

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ

Часть IV

*Арифметическое устройство*

ИЫ 1 700 000 ТО-3

Кол. 416

УНИВЕРСАЛЬНАЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ  
МАШИНА БЭСМ-6

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ

Часть IV

АРИФМЕТИЧЕСКОЕ УСТРОЙСТВО

ИНИ 700 000 ТО-3

на 125 листах

Техническое описание	ИНИ 700 000 ТО-3
Универсальная вычислительная машина БЭСМ-6	Редакция I-65
	Лист 2 Листов 125

УКАЗАТЕЛЬ

содержание технического описания универсальной вычислительной машины БЭСМ-6

Часть I. Общее описание машины	ИНИ 700 000 ТО
Часть II. Система элементов	ИНИ 700 000 ТО-1
Часть III. Устройство управления 2 книги	ИНИ 700 000 ТО-2
Часть IV. Арифметическое устройство	ИНИ 700 000 ТО-3
Часть V. Магнитное оперативное запоминающее устройство	ИНИ 700 000 ТО-4
Часть VI. Управление внешними устройствами	ИНИ 700 000 ТО-5
Часть VII. Управление магнитными лентами	ИНИ 700 000 ТО-6
Часть VIII. Накопитель на магнитных барабанах	ИНИ 700 000 ТО-7
Часть IX. Полное описание системы команд и методики использования аппаратуры машины	ИНИ 700 000 ТО-8

Разр.	Лашт	Подпись	21.10.65						
Провер.	Визун	Подпись	21.10.65						
Исполн.	Ковалева	Подпись	21.10.65	1-1	11	ИВ184973	Лашт	12.11.65	
	Мельников	Подпись	21.10.65	8	1	ИВ113376	Подпись	20.10.65	
				Изм. кар.	ИВ214101	Подп.	Лашт		

Универсальная вычислительная машина БЭСМ-6	ИНИ 700 000 ТО-3
	Редакция I-65 Лист 3

I. НАЗНАЧЕНИЕ И ПАРАМЕТРЫ АУ

I.1. Арифметическое устройство (АУ) предназначено для выполнения арифметических и логических команд и операций обмена с памятью.

Команды поступают в АУ из устройства управления (УУ); операнды, т.е. обрабатываемые величины - из БРУСа, а в некоторых случаях обмена из УУ и УВУ.

Арифметическое устройство выполняет одноадресные команды. Это означает, что в качестве одного из операндов используется результат предыдущей операции хранящейся в регистрах АУ.

В операциях обмена АУ может передавать содержимое своих регистров в БРУС, УУ и УВУ.

Арифметическое устройство предназначено для работы с операндами представленными в двоичном коде с максимальной разрядностью 48 двоичных разрядов. Числовые величины, как правило, представляются, как числа с плавающей запятой.

Прим, обработка и выдача операндов производится параллельно по всем двоичным разрядам. Время выполнения команды зависит от вида команды, кодов операндов и момента поступления операндов из памяти.

В соответствии с этим каждая операция характеризуется минимальным, максимальным и средним временем выполнения. Среднее время определяется, как среднее статистическое при большом числе выполняемых операций над всевозможными операндами.

Арифметическое устройство работает с совмещением во времени операций. В процессе выполнения очередной команды производится подготовка выполнения следующей команды и операнда для нее. В арифметическом устройстве имеются специальные узлы, обеспечивающие контроль правильности обмена кодами с памятью.

Восстановлен с подлинника Верно / Мичурин / ЛШ

ИНИ 700 000 ТО-3 Лист 3

9545

Разр.	Лашт	Подпись	21.10.65						
Провер.	Визун	Подпись	21.10.65						
Исполн.	Ковалева	Подпись	21.10.65	Изм	кар	ИВ214101	Подп.	Лашт	

формат II

1.2. СПИСОК ОПЕРАЦИЙ, выполняемых в АУ, приводится в таблице 1.1.

Таблица 1.1.

№ п/п: Операция	Условное обозначение в программах	Условное обозначение на схемах	Код операции (восьмеричный код)	Код операции (десятичный код)	Время выполнения в тактах			
					мини-мальн.	максим.	среднее	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1. Считывание числа	СЧ	Сч	010	10	2	3	3	
2. Запись числа	ЗП	Зп	000	00	3	3	3	
3. Сложение	АС	+	004	04	5	280	II	
4. Вычитание	АВ	-	005	05	5	280	II	
5. Обратное вычитание	ОВ	Обр"-"	006	06	5	280	II	
6. Вычитание модулей	МВ	/-/	007	07	5	280	II	
7. Изменение знака	ИЗ	ИЗ	014	14	4	25	5	
8. Деление	АД	:	016	16	47	193	50,5	
9. Умножение	АУ	x	017	17	15	162	18,5	
10. Сложение порядков	СП	+П	024	24	3	133	5	
11. Вычитание порядков	ВП	-П	025	25	3	133	5	
12. Коррекция порядка со сложением	КС	+ПП	034	34	3	133	5	
13. Коррекция порядка с вычитанием	КВ	-ПП	035	35	3	133	5	
14. Логическое умножение	ЛУ	Λ	011	11	4	4	4	
15. Сравнение	СР	≠	012	12	2	3	2,5	
16. Логическое сложение	ЛС	∨	015	15	4	4	4	
17. Циклическое сложение	ЦС	ЦС	013	13	3	27	6	
18. Сборка	СБ	⇒	020	20	53	53	53	

Разраб. Лашт Подпись 21/66  
 Провер. Визун Подпись 21/66  
 И.контр. Ковалева Подпись 21/66

ИНИ 700 000 ТО-3  
 9545  
 ф 1-7а

1	2	3	4	5	6	7	8	9
19. Разборка	РБ	↔	021	21	53	53	53	
20. Вычисление числа единиц	ВЧ	ВЧ	022	22	54	78	56	
21. Вычисление номера первой единицы	ВН	ВН	023	23	7	78	32	
22. Сдвиг по порядку числа	СК	СдП	026	26	4	68	2	
23. Сдвиг по коду адреса	СД	↔	036	36	4	68	-	
24. Установка регистровых команд по коду числа	РК	УРКЧ	027	27	2	3	2,5	
25. Установка регистровых команд по коду адреса	РА	УРКА	037	37	2	3	2,5	
26. Выдача регистровых команд	ВР	ВРК	030	30	2	3	3	
27. Выдача младших разрядов результата	МР	ВМР	031	31	3	133	5	
28. Прием модификатора в АУ	ВИ	МС	042	16рРБ	2	3	3	
29. Передача содержимого сумматора в модификатор	УИ	СМ	040	40	3	3	3	
30. Изменение команды по числу	ИК	ИКЧ	23	63	3	3	3	
31. Обращение к УВУ	ОВ	УВУ	032	17рРБ	5	-	-	
32. Условный переход по $\omega = 0$	У0	УП	26	66	4	2	-	
33. Условный переход по $\omega = 1$	У1	УП	27	67	4	-	-	

Восстановлен с подлинника. Верно! Изменил!

ИНИ 700 000 ТО-3  
 9545  
 ф 1-7а

Разраб. Лашт Подпись 21/66  
 Провер. Визун Подпись 21/66  
 И.контр. Ковалева Подпись 21/66

ИНИ 700 000 ТО-3  
 9545  
 ф 1-7а







В операциях, требующих сложения порядков двух чисел, как, например, в умножении, учитывается машинное представление порядков. Действительно, пусть порядок первого числа  $r_1$ , а второго  $r_2$  (машинное представление соответственно  $r_{M1} = r_1 + 64$  и  $r_{M2} = r_2 + 64$ ). При сложении таких порядков  $r_{M1} + r_{M2} = (r_1 + r_2) + 128$  получается порядок, отличающийся от  $r_1 + r_2$  на 128, а не на 64 как у исходных чисел. Поэтому в АУ сложение порядков производится с коррекцией.

$$r_M = r_{M1} + r_{M2} - 64$$

Аналогичное в операциях требующих вычитания порядков, например в делении, оно выполняется также с коррекцией.

$$r_M = r_{M1} - r_{M2} + 64$$

Пример сложения порядков

$$\begin{array}{r} 01.000111 \quad r_1 = 7 \\ + 00.111101 \quad r_2 = -3 \\ \hline 11.000000 - 64 \text{ дополн. кодом (коррекция)} \\ \hline 01.000100 \quad r = 4 \end{array}$$

Пример вычитания порядков

$$\begin{array}{r} 00.110111 \quad r_1 = -9 \\ - 00.111011 \quad r_2 = -5 \\ \hline 00.111100 \quad r = -4 \end{array} \quad \begin{array}{r} 00.110111 \quad r_1 = -9 \\ 11.000101 \text{ дополн. код. } r_2 = -5 \\ \hline 01.000000 + 64 \text{ (коррекция)} \\ \hline 00.111100 \quad r = -4 \end{array}$$

Представление отрицательных мантисс

2.5. В БЭСМ-6 принято представление отрицательных мантисс чисел в виде их дополнений до бесконечно большого числа  $2^K$ , где  $K \rightarrow \infty$

Разраб.	Лазун	Подпись	Изм.																		
Провер.	Визун	Подпись	Изм.																		
И. контр.	Ковалева	Подпись	Изм.	Изм.	доп.																

Например, отрицательная мантисса - 0,1010... 0 представляется как  $2^K - 0,1010...0 - \dots - 111,0110...0$ , где у дополнительного кода слева от запятой предполагается бесконечное количество единиц. При хранении такого дополнительного кода, в ячейках запоминающего устройства достаточно хранить лишь первую единицу слева от запятой (41-й разряд слова). Эта единица является, таким образом, признаком дополнительного кода, а, следовательно, 41-й разряд слова соответствует знаку числа (при "0" число положительно, при "1" - число отрицательно).

При сдвиге дополнительного кода вправо "1" из 41-го разряда переходит в 40-й разряд, а 41-й разряд остается в "1", что как бы соответствует поступлению "1" в 41-й разряд из условно отброшенной бесконечной последовательности единиц слева от запятой.

Все арифметические операции работают непосредственно с числами, у которых отрицательная мантисса представлена дополнительным кодом, не переводя их в прямой код. Мантисса отрицательного числа, являющегося результатом арифметической операции, получается сразу в дополнительном коде и в этом виде запоминается в ячейках памяти.

Вычитание мантисс осуществляется как сложение с дополнительным кодом вычитаемой мантиссы.

В арифметических операциях дополнительный код находится из обратного прибавлением единицы младшего разряда.

Восстановлен с подлинника Верно. / Мичурин / 12

Изм. на подлин. подл. в дата 22.07.75 г. м.п. Мичурин / 12

9545

Разраб.	Лазун	Подпись	Изм.																		
Провер.	Визун	Подпись	Изм.																		
И. контр.	Ковалева	Подпись	Изм.	Изм.	доп.																



В связи с этим в АУ БЭСМ-6 сумматор не имеет цепи сквозного переноса, а работает с так называемым, двухрядным кодом. Такой сумматор производит сложение двух чисел в несколько этапов.

Вначале находится поразрядная сумма и поразрядный перенос во всех разрядах суммируемых чисел, причем учитывается, что перенос единицы переноса соответствует следующему старшему двоичному разряду.

Получившиеся два новых кода (поразрядных сумм и переносов) могут рассматриваться как два новых слагаемых, над которыми снова производится то же действие, т.е. находятся новые поразрядные суммы и переносы и т.д. Процесс продолжается до тех пор, пока после очередного суммирования не возникает ни одного поразрядного переноса. Сложение на этом заканчивается и последний ряд поразрядных сумм соответствует коду числа искомого однорядного результата. Процесс последовательного суммирования ряда сумм и ряда переносов, оканчивающийся получением однорядного результата, в дальнейшем называется "приведением переносов".

Ниже приводится пример суммирования двух чисел X и Y.  $P_i$  и  $C_i$  соответствуют очередным значениям поразрядных переносов и сумм.

$$\begin{array}{r}
 X \ 00,101110 \\
 + \ 00,100101 \\
 \hline
 P_1 \ 01,001000 \\
 + \ C_1 \ 00,001011 \\
 \hline
 P_2 \ 00,010000 \\
 + \ C_2 \ 01,000011 \\
 \hline
 P_3 \ 00,000000 \quad P_3 = 0 \\
 C_3 \ 01,010011 \quad -C_3 - \text{искомая сумма}
 \end{array}$$

Разраб.	Лазун	Подпись	Дата																	
Провер.	Визун	Подпись	Дата																	
Н.Контр.	Ковалева	Подпись	Дата																	

Формат II

Очевидное, количество необходимых последовательных сложений, обеспечивающее приведение переносов, зависит от исходных чисел, над которыми выполняется действие. Это количество может изменяться от 0 до  $N-1$ , где  $N$  - число разрядов исходных слагаемых. При реальной работе вычислительной машины исходные слагаемые могут принимать производные значения и число приведений следует оценивать средней статистической величиной, которая для 40 разрядных двоичных чисел равна 5,6

Некоторые операции (умножение и деление) требуют многократного суммирования. Если каждое суммирование заканчивается получением однорядной суммы, то это вызовет значительное увеличение времени выполнения этих операций. Но при многократном (накапливаемом) суммировании можно не производить приведение переносов после каждого суммирования. Если сумматоры, выполняющие поразрядное сложение, трехходовые, т.е. способны определять поразрядные суммы и переносы одновесомых разрядов сразу трех чисел, тогда после получения  $P_1$  и  $C_1$  к ним можно добавить еще одно - третье слагаемое, к полученным  $P_2$  и  $C_2$  можно добавить четвертое слагаемое и т.д.

Это означает, что при накапливаемом суммировании можно начинать следующее сложение, не доводя результат предыдущего сложения до однорядного вида. Лишь по окончании всех сложений потребуется произвести приведение переносов.

Так как умножение и деление сводятся к накапливаемому суммированию (см. 4.15 и 4.16), то приведение переносов в этих операциях требуется делать лишь один раз в конце. Все операции, выполняемые АУ, дают окончательный результат в однорядном виде.

Восстановлен с подлинника Верно: Пигурин / фш

ИНИ 700 000 ТО-3 Лист 17

9545

Разраб.	Лазун	Подпись	Дата																	
Провер.	Визун	Подпись	Дата																	
Н.Контр.	Ковалева	Подпись	Дата																	

Младшие разряды результата и округление

**2.8. Младшие разряды результата.**

Операции типа сложения (сложение, вычитание, вычитание модулей, обратное вычитание) перед сложением (вычитанием) мантисс чисел производят выравнивание порядков чисел. Выравнивание порядков сводится к сдвигу вправо мантиссы слагаемого, имеющего меньший порядок, на количество разрядов, равное разности порядков слагаемых.

Учитывая максимально возможную разность порядков (I27) и количество разрядов мантиссы исходных слагаемых, сумма (до нормализации) может иметь 40+I27 значащих разрядов справа от запятой. Сорок старших разрядов мантиссы результата образуются на сумматоре при сложении выравненных мантисс, а следующие более младшие) 40 разрядов запоминаются в специальном регистре младших разрядов и могут быть выданы на сумматор специальной командой (MP) для использования их в подпрограммах счета с удвоенной точностью или для других целей.

В операции умножения мантиссы сомножителей перемножаются и, следовательно, количество разрядов произведения справа от запятой вдвое превышает разрядность мантисс исходных чисел. Для уже указанных целей младшие 40 разрядов мантиссы произведения также запоминаются в регистре младших разрядов.

Младшие разряды результата всегда положительны (увеличивают положительную мантиссу и уменьшают по модулю отрицательную).

Разраб.	Лаури	Подпись	31.6.66																	
Провер.	Визун	Подпись	31.6.66																	
И.контр.	Ковалева	Подпись	31.6.66	кап.	И.В.Докуч.	Подп.	Кага	И.М.	кап.	Неделков	Подп.	Лата								

При нормализации результата операции влево или вправо сдвигаются также и содержимое регистра младших разрядов. При этом происходит обмен кодами на границе между "старшими" и "младшими" разрядами результата.

**2.9. О к р у г л е н и е .** В операциях типа сложения и в умножении при обычном счете мантисса результата оставляется 40-разрядной, а более младшие разряды мантиссы отбрасываются. Это приводит к тому, что результат операции всегда меньше, в алгебраическом смысле, истинного (отбрасывание части мантиссы представленной дополнительным кодом приводит к увеличению этой мантиссы по абсолютной величине а, следовательно, с учетом отрицательного знака, к уменьшению числа).

Если не принимать никаких мер, то при большом количестве операций (например при итоговом суммировании) может возникнуть систематическая ошибка. Для того, чтобы такая ошибка не возникала вводится округление результата арифметических операций. Округление результата приводит к тому, что результат равновероятно может оказаться с избытком или с недостатком по отношению к истинному, что при большом количестве действий обеспечивает отсутствие накапливающейся ошибки.

Для того, чтобы округление не вызывало переносов и не происходила потеря времени на их приведение, округление выполняется путем наложения единицы на младший разряд мантиссы результата. Это наложение делается, если в отброшенных разрядах мантиссы есть хотя бы одна единица, т.е. оставляемый результат отличается от истинного.

Восстановлен с подлинника  
Верно: Петруха / ГИИ

ИИИ 700 000 ТО-3  
9545  
Подпись и дата  
31.6.66

Разраб.	Лаури	Подпись	31.6.66																	
Провер.	Визун	Подпись	31.6.66																	
И.контр.	Ковалева	Подпись	31.6.66	кап.	И.В.Докуч.	Подп.	Кага	И.М.	кап.	Неделков	Подп.	Лата								





совершенно одинаково.

Ряд команд отличаются по выполнению в АУ лишь в части приема операнда. Так, операции "сложение порядков" (СП) и "корректировка порядка сложением" (КС) отличаются тем, что в первой в качестве второго операнда используется число поступившее из памяти (его порядок), а во второй роль второго операнда выполняют младшие семь разрядов самого исполнительного адреса.

Существует целая группа операций, которые в качестве операнда используют сам исполнительный адрес. Эти операции относятся к группе НАК (Нестандартные арифметические команды) и выполняются в АУ, как правило, совершенно аналогично соответствующим им обычным операциям.

Ввиду всего вышесказанного в АУ введена своя внутренняя кодировка операций, используемая во всей документации АУ. В этой внутренней кодировке, например, операции условного перехода УО и УИ сведены в одну команду УП, команда СП и КС в одну "+П" и т.д.

Разраб.	Лазун	Подпись	28-65																	
Провер.	Визун	Подпись	31-65																	
И.контр.	Ковалева	Подпись	31-65	ИЗМ.	кал.	Издан	Подп.	Дата изд.	кал.	Издан	Подп.	Дата								

формат 11

Регистровые признаки

2.12. Три операции: РК (УРКЧ), РА (УРКА) и ОР (ЗПР) при их выполнении в АУ заносят ряд признаков, которые действуют на все следующие за ними операции. Эти признаки называются регистровыми.

В операциях УРКА и УРКЧ в соответствии с кодом их операнда могут устанавливаться признаки:

- а) блокировки нормализации,
- б) блокировки округления,
- в) блокировки прерывания при переполнении.

Признак блокировки нормализации запрещает нормализацию влево (нормализация вправо не блокируется).

Признак блокировки округления запрещает округление в операциях типа сложения и в операции умножения.

Признак блокировки прерывания при переполнении запрещает выдачу сигнала прерывания в устройство управления в случае получения результата с порядком большим максимально представимого. Если порядок результата имеет вид Ю.ХХХХХХ, то второй знаковый разряд его просто отбрасывается (заменяется нулем) и вычисления продолжают без прерывания программы.

Команда ЗПР, означающая обращение к специальным регистрам БРУСа, перекодируется в УУ в операции "запись" или "считывание" и в таком виде поступает в АУ. При передаче операции "запись" в АУ вместе с ней передается определенный признак, если он имелся в исполнительном адресе команды ЗПР. В этом случае в АУ вместо выполнения обычной "записи" производится установка

Восстановлен с подлинника  
Верно: Бичурин / Ред

ИНИ 700 000 ТО-3  
Лист 25  
Подпись и дата  
9545

Разраб.	Лазун	Подпись	28-65																	
Провер.	Визун	Подпись	31-65																	
И.контр.	Ковалева	Подпись	31-65	ИЗМ.	кал.	Издан	Подп.	Дата изд.	кал.	Издан	Подп.	Дата								

формат 11

трех регистровых признаков режима в соответствии с кодом исполнительного адреса операции.

Один из этих признаков вызывает блокировку режима останова (БРО). Если он невозбужден, то, выработывая любой сигнал прерывания, АУ останавливается и перестает выполнять последующие команды.

Два других регистровых признака ПКЛ и ПКП управляют схемой контроля, позволяя записывать в память слова с контрольными разрядами как у "команды" или как у "числа"

Операции ЭПР выполняются лишь в режиме супервизора и, следовательно, три признака режима могут переустанавливаться лишь служебными программами. Кроме перечисленных признаков хранимых в АУ, из устройства управления может поступать признак ПОК. При наличии его АУ останавливается при выработке сигнала прерывания из-за срабатывания контроля передачи по нечетности.

Разраб.	Ляут	Подпись	21.11.65																	
Провер.	Визун	Подпись	21.11.65																	
И.Контр.	Ковалева	Подпись	21.11.65	ИМ	Коп	Не докум	Подп.	Дата	Изм.	Кол	Не докум	Подп.	Дата	Изм.	Кол	Не докум	Подп.	Дата	Изм.	Кол

III. СОСТАВ В АУ И РАБОТА ОТДЕЛЬНЫХ УЗЛОВ

Блок-схема

3.1. Арифметическое устройство (рис.3.1) содержит буфер арифметических команд БАК, арифметическое устройство мантиссы АУМ, арифметическое устройство порядков АУП, устройство управления УУАУ, устройство контроля УКАУ.

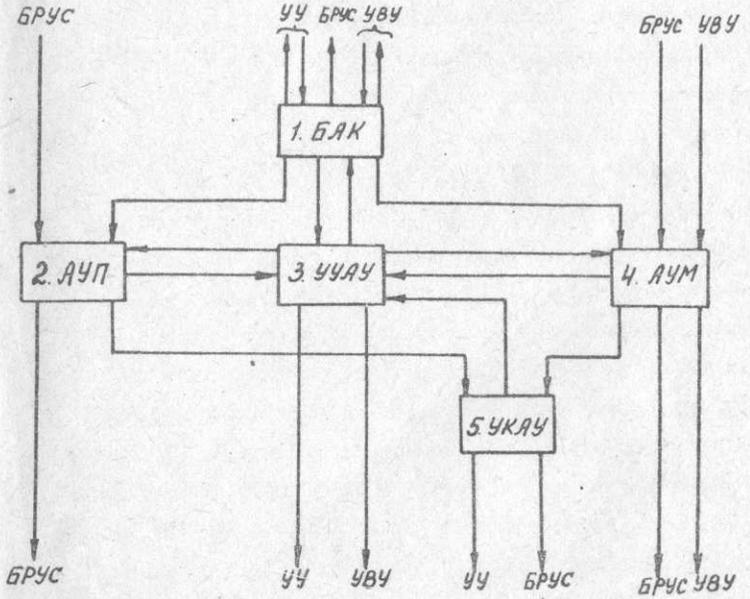


Рис. 3.1. Блок-схема арифметического устройства.

1. Буфер арифметических команд БАК, 2. Арифметическое устройство порядков АУП, 3. Устройство управления УУАУ, 4. Арифметическое устройство мантиссы АУМ, 5. Устройство контроля УКАУ.

Восстановлен с подлинника Верно: Магурская

ИМ. № 1 подлинн. Подп. и дата 9545

Разраб.	Авдеев	Подпись	21.11.65																	
Провер.	Визун	Подпись	21.11.65																	
И.Контр.	Ковалева	Подпись	21.11.65	ИМ	Коп	Не докум	Подп.	Дата	Изм.	Кол	Не докум	Подп.	Дата	Изм.	Кол	Не докум	Подп.	Дата	Изм.	Кол

Буфер арифметических команд предназначена для сокращения времени ожидания отдельных устройств машины при совместной работе их, что приводит к увеличению эффективности использования устройства.

АУ получает команды из УУ, а операнды обычно из БРУС"а или УВУ. Средние скорости работы каждого устройства в отдельности близки. Однако интервалы времени, через которые могут поступать команды и операнды разных операций, не совпадают с временами их выполнения. Для того, чтобы устройства использовались максимальное время, необходим буфер. С одной стороны, он позволяет накапливать информацию пока АУ занято. С другой стороны, буфер позволяет АУ использовать заранее подготовленную информацию, когда заняты другие устройства.

Этой цели служит БАК, который накапливает команды по мере их поступления из УУ в то время, когда АУ выполняет очередную операцию. Адресная часть накапливаемых команд обычно содержит информацию о том, из какого регистра БРУС"а или УВУ следует брать операнд при выполнении операции в АУ. При подготовке операции ее адресная часть передается из БАК"а в БРУС или УВУ для выборки соответствующего регистра. Если операнд хранится в МОЗУ, то перед отправлением команды в БАК по ее исполнительному адресу УУ начинает считывание из МОЗУ. Считанный операнд передается в БРУС на один из четырех буферных регистров числа БРЧ, где хранится до начала выполнения операции в АУ. В адресную часть команды, посылаемой в БАК, УУ заносит вместо исполнительного адреса признак

Разраб.	А.Васев	Подпись																		
Провер.	В.Зун	Подпись																		
И.Контр.	Ковалева	Подпись																		

того, что операнд должен быть взят с БРЧ. Таким образом БАК позволяет накопить впрок не только команды, но с помощью БРЧ и операнды.

Для того, чтобы АУ не простаивало во время операции записи, ожидая освобождения необходимого блока памяти, а также для ускорения обмена по адресам, часто встречающимся в программе (оперативных ячеек"), запись производится непосредственно в МОЗУ, а в один из восьми буферных регистров записи БРЗ. Перед отсылкой в БАК команды записи УУ находит свободный БРЗ и в соответствующий ему буферный регистр адреса записи БАЗ передает исполнительный адрес операции записи. В БАК передается номер этого БРЗ.

Как при считывании, так и при записи может оказаться, что исполнительный адрес команды совпадает с содержимым одного из буферных регистров адресата записи БАЗ. В этом случае в БАК также направляется номер соответствующего БРЗ.

**АРИФМЕТИЧЕСКОЕ УСТРОЙСТВО МАНТИССЫ** предназначено для выполнения операций над частью операнда, соответствующей мантиссе числа.

Арифметическое устройство порядка предназначено для выполнения операций над частью операнда, соответствующей порядку числа.

Устройство управления АУ предназначено для выработки временных сигналов, управляющих выполнением операций, и координирования работы отдельных устройств АУ.

Устройство контроля АУ предназначено для контроля правильности передачи при обмене кодами АУ с другими устройствами машины.

Восстановлен с подлинника  
Верно: Мечурин Г.В.

ИИИ 700 000 ТО-3  
Лист 29  
Подпись и дата  
9545

Разраб.	А.Васев	Подпись																		
Провер.	В.Зун	Подпись																		
И.Контр.	Ковалева	Подпись																		

Кроме того фиксируются случаи деления на ненормализованный делитель (в том числе деление на ноль) и случаи получения результата, большего, чем позволяет представить разрядная сетка АУ (положительное переполнение).

Обнаружение ошибки в принятых операндах, положительное переполнение или деление на ненормализованный делитель вызывает прерывание вычислений. В некоторых режимах оно сопровождается остановом машины.

3.2. Основные сигналы. Выполнение любой операции в АУ разрешается сигналом начала операции СНОП. В конце операции вырабатывается сигнал завершения операции ИЗОП. СНОП вырабатывается тогда, когда закончено выполнение предыдущей операции и подготовлена следующая. ИЗОП вырабатывается независимо от того, подготовлена ли следующая операция. Подготовка операции заключается в приеме кода операции в УУАУ. В большинстве случаев, кроме того, операнд принимается на входные регистры АУМ и АУП.

Прием кода операции осуществляется сигналом разрешения приема команды РПК. Он вырабатывается для следующей команды в тот момент, когда код предыдущей операции использован. Для части операций это происходит за полтакта до окончания их выполнения. Ряд операций имеет общее окончание, для выполнения которого код конкретной операции не требуется. Сигнал РПК вырабатывается в момент перехода к выполнению окончания.

Прием операнда происходит в момент сигнала приема на входные регистры (ПВР) одним из сигналов приема. ПВР используется в цепях управления работой БАК"а и других устройств АУ. ПВР разрешается сигналом РПК и сигналом готовности

Разраб.	А.Васев	Подпись	5/1/65																	
Провер.	Визун	Подпись	5/1/65																	
И.контр.	Ковалева	Подпись	2/1/65	М.М.																

Восстановлен с подлинника  
Верно: / Пичурин / Т.В.

ИНИ 700 000 ТО-3  
9545  
Подпись

операнда следующей операции. Под готовностью операнда понимается момент времени, когда операнд может быть принят на входные регистры. Сигнал ПВР вырабатывается во время выполнения или после окончания предыдущей операции, но не позже сигнала СНОП следующей операции. Таким образом СНОП"а не может быть, пока нет соответствующего ПВР.

Буфер арифметических команд БАК

См. ИНИ 050 000703, лист 116 и ИНИ 050 000 ДС, листы 12 + 13.

3.3. БАК содержит:

- а) четыре семнадцатиразрядных регистра Б1, Б2, Б3, Б4, способных длительно хранить коды команд;
- б) промежуточный регистр ПРБ для связи с другими устройствами АУ;
- в) вентили выдачи адресной части команд в БРУС и УВУ,
- г) счетчики приема и выдачи;
- д) схемы выработки управляющих сигналов для устройств АУ и машины.

Команда из УУ поступает параллельно на вход всех четырех регистров Б1, Б2, Б3, Б4, но может быть принята в тот регистр, прием в который разрешает управляющий сигнал приема.

С этих регистров команда выдается в промежуточный регистр ПРБ. Выдача может быть с любого регистра, но происходит с того регистра, выдачу с которого разрешает управляющий сигнал выдачи. Кроме того адресная часть команды и номер регистра, с которого происходит выдача, передаются в БРУС.

Разраб.	А.Васев	Подпись	5/1/65																	
Провер.	Визун	Подпись	5/1/65																	
И.контр.	Ковалева	Подпись	2/1/65	М.М.																

С ПРБ код операции через регистр операций РОП поступает в коммутатор операций. В некоторых операциях, кроме того, адресная часть команды поступает на один из входных регистров АУ. При обращении к внешним устройствам 12 младших разрядов выданы в УВУ. Признаки типа операции (см.3.7) находятся в 17, 16, 9 и 8 разрядах команды. Эти разряды ПРБ влияют на выработку управляющих сигналов АУ.

3.4. Счетчик приема. Прием кода в каждый регистр (линейку)  $Бi (i=1-4)$  БАК"а обеспечивается усилителем приема  $Прi$ , а хранение кода - усилителем хранения  $Хрi$ . Эти восемь усилителей включены четырехразрядным кольцевым счетчиком. Заполнение командами начинается с первой линейки БАК"а, для чего первоначальный сброс машины устанавливает счетчик приема в первое положение. Затем заполнение линеек идет последовательно, т.е. каждая следующая линейка заполняется после приема предыдущей команды в предыдущую линейку. Признаком заполнения предыдущей линейки служит задержанный сигнал приема в БАК ЗПБАК. Он переключает счетчик приема в следующее положение так, что восстанавливается хранение и прекращается прием предыдущей линейки и разрывается хранение и разрешается прием следующей линейки. Сигнал ЗПБАК вырабатывается в АУ одновременно с приемом команды в одну из линеек БАК"а по сигналу приема в БАК ПБАК. ПБАК выдается УУ во время передачи команды в БАК. Выдача команды в БАК возможна при наличии в нем хотя бы одной свободной линейки, на что указывает сигнал с нулевого выхода усилителя разрешения БАК"а РБАК.

Разраб.	Лбаев	Подпись	57.66																	
Провер.	Визун	Подпись	57.66																	
Н.контр.	Ковалева	Подпись	57.66	ИМ	Кол	ИЗДАЮЩ	Подп.	Дата	Изм.	Кол	ИЗДАЮЩ	Подп.	Дата	Изм.	Кол	ИЗДАЮЩ	Подп.	Дата	Изм.	Кол

Формат II

3.5. Счетчик выдачи. Выдача команд из линеек БАК"а на ПРБ происходит с помощью четырехразрядного кольцевого счетчика выдачи. Одновременно этот счетчик управляет выдачей адресной части команд в БРУС. Выдача, как и прием, начинается с первой линейки. А затем выдача с линеек происходит последовательно. Счетчик выдачи переключается сигналом ПВР.

3.6. Взаимосвязь между счетчиками приема и выдачи. Счетчик выдачи передает команды последовательно, пока не выберет линейку, в которой нет команды. В это время счетчик приема указывает на ту же линейку. Счетчик выдачи останавливается и ждет прихода команды в выбранную линейку и выработки сигнала ПВР. Такое состояние счетчиков соответствует пустому БАК"у.

Счетчик выдачи управляет переключением счетчика приема. Если счетчик выдачи выбирает  $i$  линейку, счетчик приема, целиком заполняет БАК, может принять последнюю команду в  $i - 1$  линейку. Счетчик выдачи запрещает переключение счетчика приема в  $i$  положение. С этого момента счетчик приема не выбирает ни одной линейки до тех пор, пока не будет выработана ПВР, который переключит счетчик выдачи в  $i + 1$  положение. Это означает, что подготовлена к выполнению в АУ команда, содержащаяся в  $i$  линейке. Поэтому можно разрешить прием в линейку новой команды. Счетчик выдачи устанавливает разряд счетчика приема по вентиллю  $Прi = K \cdot ЗПВР \cdot (i+1) p \text{ Выд}i \cdot П \text{Хр}i^0$ ,  $i=1$

т.е. разрешает прием в единственную свободную линейку.

Восстановлен с подлинника  
Верно: Пучурим / ГИ

ИНИ 700 000 ТО-3 Лист 33  
95-45  
Подпись и дата

Разраб.	Лбаев	Подпись	57.66																	
Провер.	Визун	Подпись	57.66																	
Н.контр.	Ковалева	Подпись	57.66	ИМ	Кол	ИЗДАЮЩ	Подп.	Дата	Изм.	Кол	ИЗДАЮЩ	Подп.	Дата	Изм.	Кол	ИЗДАЮЩ	Подп.	Дата	Изм.	Кол

Формат II















Универсальная вычислительная машина БЭСМ-6

ИНИ 700 000 ТО-3

Редакция 1-65 лист 48

выхода усилителя РПК.

Операции, которые частично выполняются одинаково, объединяются по группам. Групповые признаки хранятся от начала до конца операции и обеспечивают выполнение действий, общих для этих операций. Установка усилителей групповых признаков производится СНОПом. Длительное хранение осуществляется сигналом нулевого выхода усилителя СНОП.

Схема управления обменом между регистрами предназначена для выработки исполнительных сигналов. Она состоит из мощных исполнительных усилителей, каждый из которых коммутирует вентили на входе регистров. Почти все исполнительные усилители работают от предварительных усилителей. Вентили, определяющие срабатывание исполнительных усилителей, могут быть как на входе предварительных усилителей, так и на входе самих исполнительных усилителей.

Схема выработки управляющих сигналов предназначена для запуска цепей, разрешающих выполнение одного или нескольких элементарных действий (передача кода с одного регистра на другой, сдвиг кода и т.д.). Она состоит из усилителей, которые используются во многих операциях и определяют временную диаграмму операций. Условия работы управляющих усилителей определяются операцией и характером кода операндов. Управляющие сигналы, сигналы КОП"а и коды операндов вызывают в каждой операции все необходимые исполнительные сигналы.

Разраб.	Авсев	Подпись	Авсев						
Провер.	Визун	Подпись	Визун						
Н.контр.	Ковалева	Подпись	Ковалева						

Универсальная вычислительная машина БЭСМ-6

ИНИ 700 000 ТО-3

Редакция 1-65 лист 49

Схемы управления выполнены частями операций, общих для групп операций, предназначены для выработки последовательности элементарных действий, общих для ряда операций. Сюда относятся схемы выработки РПК и разрешения СНОП"а и ИЗОП"а, выравнивания порядков, стандартного окончания (приведение переносов, нормализация, завершение операций, округление, частичное гашение АУ). Общие части разных операций обычно характеризуются неопределенной длительностью, которая зависит от кодов операндов.

Начало выполнения общей части разрешается управляющим сигналом. В результате ее выполнения также вырабатывается управляющий сигнал.

Схема гашения АУ предназначена для приведения АУ в исходное состояние перед началом работы. Сигнал гашения поступает из УУ, очищает регистры АУ и вызывает необходимые управляющие сигналы.

3.17. Организация выполнения операций. К моменту начала операции ее код находится в КОП"е. Выполнение каждой операции разрешается сигналом СНОП, который параллельно запускает несколько схем.

СНОП устанавливает в состояние "I" усилитель разрешения СНОП"а РСНОП, который сигналом нулевого выхода запрещает выработку следующего СНОП"а. РСНОП поддерживает это состояние вместе с усилителем РСНОП1.

Восстановлен с подлинника Верно. Архив

Син. № 11 подлинн. подл. в деле 19545

Подпись и дата

Разраб.	Авсев	Подпись	Авсев						
Провер.	Визун	Подпись	Визун						
Н.контр.	Ковалева	Подпись	Ковалева						





Выравнивание порядков разрешается ЗСНОП"ом. Он устанавливает в состояние "Г" усилитель разрешения выравнивания порядков РВП, который вызывает последовательное срабатывание усилителей ЗРВП и ЗЗРВП. Три усилителя находятся в состоянии "Г" до окончания выравнивания порядков, во время выполнения которого возможны три случая:

а) Разность порядков положительна. Усилители ЗЗРВП и ЗРВП срабатывают одновременно и разрешают сдвиг на входном регистре по вентилю с  $\pm \mathcal{U}$  предварительного усилителя сдвига. Окончание выравнивания порядков осуществляется усилителем  $\pm \mathcal{U}$ , срабатывающим по вентилю К·ЗРВП·8рРСИП·7рРСИП·6рРСИП·5рРСИП·4рРСИП·3рРСИП·2рРСИП·1рРСИП. Усилитель  $\pm \mathcal{U}$  разрывает хранение цепи усилителей РВП и ЗРВП и запускает цепи выработки РПК и разрешения СНОП"а.

б) Разность порядков равна нулю. Одновременно срабатывают усилители ЗЗРВП и  $\pm \mathcal{U}$ . Усилитель  $\pm \mathcal{U}$  срабатывает по тому же вентилю, что в предыдущем случае.

в) Разность порядков отрицательна. Срабатывает только усилитель ЗЗРВП. Сдвиг в сумматоре мантиссы разрешается по вентилю с  $\pm \mathcal{U}$  предварительного усилителя сдвига. Усилитель  $\pm \mathcal{U}$  срабатывает по вентилю К·ЗРВП·8рРСИП·7рРСИП·6рРСИП·5рРСИП·4рРСИП·3рРСИП·1рРСИП·Кор2+ЗрП. Сигнал нулевого выхода усилителя 2рРСИП не подается на вентиль потому, что увеличение отрицательной разности приводит к окончанию выравнивания порядков раньше, чем в сумматоре порядков может появиться код II.IIIIII. Усилитель Кор2+ЗрП срабатывает только один раз при первом появлении разности

Разраб.	Лбаев	Подпись	25.11																		
Проф.	Визун	Подпись	25.11	2	1	4516499	Подпись	25.11													
Н.контр.	Ковалева	Подпись	21.11	104	кал	Неделкин	Подп.	20.11	104	кал	Неделкин	Подп.	20.11	104	кал	Неделкин	Подп.	20.11	104	кал	Неделкин

порядков в регистрах РП при безусловном вычитании единицы. Он предохраняет усилитель  $\pm \mathcal{U}$  от преждевременного срабатывания в том частном случае, когда сдвиг порядков должен произойти в сумматоре мантиссы на два разряда, и, следовательно, код разности порядков сразу II.IIIIII. Кроме того, усилитель Кор2+ЗрП запрещает работу этого вентиля при положительной разности порядков, когда работает другой вентиль.

3.19. Стандартное окончание операции (см. ИНЗ 050 000 ДЗ, лист 5 и ИНЗ 050 000 Д1, листы 43-46) состоит из приведения переносов результата, нормализации, выработки ИЗОП"а, округления, частичного гашения АУ при результате, меньшем, чем возможно представить в разрядной сетке АУ (отрицательном переполнении).

Усилители окончания приведения переносов подключены к регистрам переносов постоянно. Сигнал нулевого выхода усилителя РИЗОП после окончания приведения переносов разрешает выполнение нормализации. Окончание нормализации является условием выработки ИЗОП"а. Если нет переполнения усилитель РСНОП по этим же условиям разрешает выработку СНОП"а. ИЗОП производит округление, при отрицательном переполнении - частичное гашение АУ и используется в схеме прерывания.

3.20. Приведение переносов. В результате приведения кода к однородному виду регистры переносов оказываются в нулевом состоянии. В сумматоре мантиссы этот момент фиксируют три усилителя отсутствия переносов УОПМ, УОПС, УОПР, которые анализируют состояние

Восстановлен, с подлинника Верно: Визун

ИНТ 700 000 ТО-3 Лист 55 Подпись дата

9545

Разраб.	Лбаев	Подпись	25.11																		
Проф.	Визун	Подпись	25.11																		
Н.контр.	Ковалева	Подпись	21.11	104	кал	Неделкин	Подп.	20.11	104	кал	Неделкин	Подп.	20.11	104	кал	Неделкин	Подп.	20.11	104	кал	Неделкин



Универсальная вычислительная машина БЭСМ-6

ИНИ 700 000 ТО-3

Редакция 1-65 лист 58

В обоих случаях при окончании работы схемы нормализация УОН устанавливается в состояние "I".

Нормализация возможна только в арифметических операциях и операциях с порядками. Код этих операций устанавливает в состояние "I" объединяющие усилители УСАК, СП, УВичП, которые удерживают в нулевом состоянии усилитель запрещения нормализации УЗН, тем самым разрешая нормализацию. Во всех остальных операциях УЗН устанавливается в состояние "I" по вентилю  $K \cdot \overline{УСАК} \cdot \overline{СП} \cdot \overline{УВичП}$ , вызывает сигнал УОН и запрещает сигнал УНПр.

Если тип операции предусматривает возможность нормализации, но результат нормализован, УОН срабатывает по вентилям  $c \cdot \overline{ПУСдЛС} \cdot (42pPC2 \cdot 41rPC2 \cdot 40rPC2 + 42rPC2 \cdot 41rPC2 \cdot 40rPC2) \cdot \overline{БлНЛ}$ . Сигнал нулевого выхода усилителя ПУСдЛС предотвращает одновременное срабатывание двух вентилях в режиме блокировки нормализации влево.

Признаком нормализации вправо служит код 01 или 10 в разрядах, соответствующих второму и первому знакам мантиссы. Он устанавливает в состояние "I" УНПр по вентилям  $c \cdot \overline{УЗН} \cdot \overline{ПУСдПрС} \cdot (42rPC2 \cdot 41rPC2 + 42rPC2 \cdot 41rPC2)$ . Предварительный усилитель сдвига вправо сумматора мантиссы ПУСдПрС и усилитель прибавления единицы к коду порядка +П имеют одинаковые вентили  $K \cdot \overline{РИЗОП} \cdot \overline{УНПр} \cdot \overline{УОПГ} \cdot \overline{УОПС} \cdot \overline{УОПМ}$ .

Нормализация вправо может быть только на один разряд. Поэтому ПУСдПрС, вызвав сдвиг, устанавливает в состояние "0" УНПр и по вентилю  $c \cdot \overline{УЗН} \cdot \overline{ПУСдПрС}$  вырабатывает сигнал окончания нормализации УОН.

В операциях сложения, вычитания, обратного вычитания, вычитания модулей и изменения знака код порядков не преобра-

Разраб.	Львов	Подпись	5/58
Провер.	Визун	Подпись	5/58

Универсальная вычислительная машина БЭСМ-6

ИНИ 700 000 ТО-3

Редакция 1-65 лист 59

зовывается. В операциях умножения и деления сигнал УОПП появляется всегда раньше, чем оканчивается приведение код в сумматоре мантиссы. В операциях с порядками нормализации вправо не может возникнуть, т.к. мантиссы операндов в них не участвуют. Поэтому сигнал УОПП не подается в вентили усилителей, определяющих выполнение нормализации вправо.

Нормализация влево вызывается одинаковым кодом в первом разряде знака и в старшем разряде мантиссы. Она разрешается предварительным усилителем сдвига влево сумматора мантиссы ПУСдЛС и усилителем вычитания единицы из кода порядка -П. Оба усилителя срабатывают по одинаковым вентилям.

$K \cdot \overline{РИЗОП} \cdot \overline{УОН} \cdot \overline{УНПр} \cdot \overline{УОПП} \cdot \overline{УОПГ} \cdot \overline{УОПС} \cdot \overline{УОПМ}$ . Разрешение нормализации вырабатывается с опережением по отношению к ее выполнению. Поэтому сигнал окончания нормализации УОН вырабатывается по вентилям  $c \cdot \overline{ПУСдЛС} \cdot (40rPC2 \cdot 39rPC2 + 40rPC2 \cdot 39rPC2) \cdot \overline{БлНЛ}$ .

Регистровая команда запрещает нормализацию влево, устанавливая в состояние "I" регистровый усилитель блокировки нормализации БЛН. Последний блокирует нормализацию в операциях, в которых она предусмотрена, с помощью усилителя блокировки нормализации влево БЛНЛ, возбуждая его по вентилю К БЛН. При этом нормализация вправо не запрещается. Сигнал ее окончания вырабатывается обычным образом. БЛНЛ запирает вентили установки УОН, работающие при отсутствии необходимости всякой нормализации, и вентили, работающие при окончании нормализации влево.

Восстановлен с подлинника  
Верно: Арзум

ИНИ 700 000 ТО-3 лист 59  
Подпись и дата

95 45

Разраб.	Львов	Подпись	5/58
Провер.	Визун	Подпись	5/58
И контр.	Ковалева	Подпись	21/6/58









Универсальная вычислительная машина БЭСМ-6

ИНЗ 700 000 ТО-3  
Редакция 1-65 Лист 68

руется следующий СНОП. Если же УПр сработал по положительному переполнению или делению на ненормализованный делитель, то АВП запрет цепь хранения ЗЗИЗОП, и останов не произойдет.

г) Выработка сигнала прерывания только при несовпадении контроля. Регистровая команда устанавливает в состояние "I" усилитель БлПр. Он запрещает срабатывание УПр"а при положительном переполнении и делении на ненормализованный делитель и передачу сигналов АВП и УДО в БРУС.

Устройство автономной наладки АУ.

(см. ИИЗ.050.000 ДЗ, лист 10 и ИИЗ.050.000 Д2, листы 27+29)

3.29. Устройство предназначено для автономной наладки АУ. Оно имитирует основные сигналы, вырабатываемые другими устройствами машины при комплексной работе.

Устройство содержит счетчик тактов, схему создания различных режимов работы, схему выработки команд и операндов, панель автономной наладки.

Для создания режима автономной наладки необходимо выполнить переключения, указанные в п.35 технических условий стойки АУ ИИЗ.050.000 ТУ.

Счетчик тактов содержит семь усилителей, которые каждые 8 тактов вырабатывают два однитактных сигнала  $t_1$  и  $t_2$  (см. ИИЗ.050.000 Д2, лист 27).

Схема создания режимов работы позволяет синхронный запуск АУ в следующих режимах:

а) Режим одиночного запуска РОЗ, в котором выполняется одна операция (см. ИИЗ.050.000 Д2, лист 28).

Разраб.	Абаев	Подпись	25.26							
Провер.	Визун	Подпись	31.66							
И.Контр.	Кобалева	Подпись	21.16	ИЗМ.	Коп.	ИЗДАЮЩ.	Подп.	Дата	Изм.	Кал.

Универсальная вычислительная машина БЭСМ-6

ИНЗ 700 000 ТО-3  
Редакция 1-65 Лист 69

б) Режим принудительного запуска ПЗ с частотой звукового генератора, в котором при каждой положительной полуволне напряжения ЗГ выполняется одна и та же группа команд (см. ИИЗ.050.000 Д2, лист 28).

в) Режим принудительного запуска П2 с частотой звукового генератора, в котором при каждой положительной полуволне напряжения ЗГ повторяется выполнение двух операций. Этот режим задается так же, как режим ПЗ, но запрещается срабатывание ГБРЧЗ и ГБРЧ4. Принудительному запуску предшествует общее гашение АУ.

г) Автоматический режим, в котором АУ выполняет операции, пока не будет произведен останов (см. ИИЗ.050.000 Д2, лист 27).

Схема выборки команд запускается сигналом нулевого выхода усилителя РЕАК и может вырабатывать не чаще, чем через три такта сигнал ПБАКА, соответствующий сигналу ПБАК УУ. ПБАКА запускает цепь усилителей УАП2, УАП1 и УАП, которая выбирает поочередно одну из двух команд выбранных на панели автономной наладки. При поступлении команд в БАК в младший разряд адресной части поочередно записывается ноль или единица. Они управляют выборкой одного из двух операндов, набранных на панели автономной наладки (см. ИИЗ.050.000 Д2, лист 29).

Панель автономной наладки АУ содержит два тумблерных регистра для набора кода команд и операндов, тумблеры ПЗ, П2, АР, кнопку пуска в режиме одиночного запуска, кнопку общего гашения (Гбр.АУ) и тумблеры ЧБАКО, ЧБАКИ для проверки работы 2+9 и 16 разрядов линеек БАК"а.

Верно. Визун

СМФ. ИИЗ.050.000 Д2, лист 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100

9545

Разраб.	Абаев	Подпись	25.26							
Провер.	Визун	Подпись	31.66							
И.Контр.	Кобалева	Подпись	21.16	ИЗМ.	Коп.	ИЗДАЮЩ.	Подп.	Дата	Изм.	Кал.

IV. ВЫПОЛНЕНИЕ ОПЕРАЦИЙ

В разделе IV дается описание операций, выполняемых арифметическим устройством. Причем, описываются только те операции, которые реально приходят в АУ из УУ.

При чтении этого разряда необходимо пользоваться таблицами операций (ИИЗ.050.000 Д1), временными диаграммами операций (ИИЗ.050.000 Д2) и логическими схемами (ИИЗ.050.000 Д3) стойки АУ.

Операции обмена.

4.1. Считывание числа - Сч. Операция осуществляет считывание числа по исполнительному адресу в сумматор АУ. К началу операции код числа по исполнительному адресу принят на ВР и ВРП.

Операция заключается в передаче числа с ВР и ВРП (сигналы ИУ + ЧВР и + ВВРП) соответственно на СМ и СМП, с предварительной очисткой последних (сигналы ПРИВ. и СПВ.). Мантисса принятого числа хранится в сумматоре мантиссы, а порядок числа передается из СМП на счетчик порядков, где хранится до следующей операции. Операция считывания регистр младших разрядов не гасит.

4.2. Выдача кода из индекс регистра - В И (МС). В операции содержимое индекс-регистра, указанного в пяти младших разрядах исполнительного адреса команды, передается на I+I5 разряды сумматора. Признаком операции МС в БАК"е служит наличие "1" в I6 разряде и "0" в I7 разряде БАК"а. В этом случае I+I5 разряды БАК" являются

Разраб.	Шитинский	Подпись	01.66																
Провер.	Визун	Подпись	01.66																
И.Контр.	Кобалева	Подпись	01.66	Изм.	Кол.	Исходный	Подп.	Дата	Изм.	Кол.	Исходный	Подп.	Дата						

операндом для АУ и принимаются сигналом ПВРМ на I+I5 разряды ВР. При наличии "1" в I6 разряде ПРБ происходит блокировка передачи на регистр операций(РОП) кода с ПРБ, а в РОПе устанавливается код, соответствующий коду операции "считывание" (001000). Дальнейшее выполнение операции аналогично операции "считывание".

4.3. Запись числа - Зп. Операция осуществляет запись числа в МОЗУ по исполнительному адресу. Как уже описывалось выше (см.3.7б) к моменту сигнала СНОП операции запись в устройстве БРУС подготовлен к приему один из регистров БРЗ. При операции Зп код стоит на сумматоре не меняясь, что обеспечивает возможность передачи кода в регистры БРУС. Т.к. операнд следующей команды может считываться из той же ячейки памяти (из того же БРЗ), в которую производится запись, то ПВР следующей после записи команды должен отстоять от СНОПа операции записи не менее чем на 3 такта. Это время необходимо для передачи записываемого числа из АУ в БРУС, а затем обратно из БРУС"а на выходной регистр АУ. Для задержки ПВР сигнал РПК операции запись дается через 2,5 такта после СНОП"а записи.

4.4. Установка кода на индекс регистра - У И (СМ). В операции код из I+I5 разрядов сумматора передается на индекс-регистр. Операция СМ выполняется аналогично операции "Запись", но код применяется не в БРЗ, а в один из индекс-регистров, номер которого указан в пяти младших разрядах исполнительного адреса команды. Подключение

Восстановлен с подлинника

Верно: Визун

ИИЗ.050.000 Д3. ИИЗ.050.000 Д2. ИИЗ.050.000 Д1. Дата 01.66

9-45

Разраб.	Шитинский	Подпись	01.66																
Провер.	Визун	Подпись	01.66																
И.Контр.	Кобалева	Подпись	01.66	Изм.	Кол.	Исходный	Подп.	Дата	Изм.	Кол.	Исходный	Подп.	Дата						

соответствующих индекс-регистров к КШЧ АУ выполняет УУ. Чтобы операция СМ выполнялась в АУ как операция "запись" при расшифровке ее в КОП"е вместе с усилителем СМ устанавливается усилитель АЗп. Признак операции СМ транслируется в УУ.

4.5. Изменение команды кодом - ИК.  
Операция осуществляет изменение кода адресной части следующей команды на величину кода, находящегося в I-15 разрядах числа по исполнительному адресу команды ИК. В этой операции АУ используется для приема на ВР числа по исполнительному адресу команды ИК и для передачи кода 15 младших разрядов этого числа с ВР без гашения сумматора прямо на выходные кодовые шины числа (КШЧ). Выдачей управляет сигнал УВМ, который запрещает выдачу на КШЧ кода СМ мантиссы и разрешает выдачу 15 младших разрядов ВР. В остальном операция выполняется как операция "запись". Для этого код операции ИК устанавливается в КОП"е кроме усилителя ИК усилитель АЗп. Признак операции ИК транслируется в УУ.

4.6. Обращение к внешним устройствам - ОВУ. Операция осуществляет обмен числовой или управляющей информацией между центральной частью машины и стойкой УВУ. Устройство управления по коду операции ОВУ передает в БАК 12 разрядов адреса операции. В 17 и 16 разряды (этой же линейки БАК"а) заносятся единицы.

Разраб.	Шатинский	Подпись	И.166																
Провер.	Визун	Подпись	И.166																
И.контр.	Кобалева	Подпись	И.166	Изм.	кап.	И.166	Изм.	Подп.	Изм.										

Единица в 12 разряде адресной части означает считывание из регистра УВУ, номер которого указан в I + II разрядах. Ноль в 12 разряде - означает запись в регистр УВУ.

В этой операции АУ вырабатывает два сигнала: ПУСТРВ (строб приема адреса) и СНОПВ (строб приема кода) и передает их в УВУ. Операция в АУ не начинается (17р ПРБ блокирует УГЧД) до тех пор, пока не придет сигнал, говорящий о готовности числа в УВУ или готовности УВУ принять число (сигнал РВ) и после этого происходит запись кода в УВУ или считывание кода из УВУ. В АУ эта операция выполняется как обычное считывание или запись кода. При считывании по сигналу ПВРВ с КШВ принимается на ВР считываемый код. При записи на КШВ выдаются 24 младших разряда с сумматора мантиссы (РС2).

Арифметические операции

4.7. Арифметическое сложение - АС ("+"). Операция осуществляет сложение двух чисел. Число, оставшееся на сумматоре после предыдущей операции, используется как первое слагаемое. Число, приходящее на ВР - как второе слагаемое. Оно принимается на ВР по сигналу ПВРБ, который появляется одновременно со СНОП"ом или раньше его. СНОП очищает сумматор порядков (ПРИВ), и со счетчиков порядков передает порядок первого слагаемого прямым кодом (УВРСЧ1), а порядок второго слагаемого обратным кодом (-ВВРП) на сумматор порядков. По разности на СМП производится выравнивание порядков до большего порядка. Выдвигающиеся при выравнивании порядков разряды передаются в регистр младших разрядов и могут

Восстановлен с подлинника

Верно: Архив

ИНИ. ИТ. Подпись, Подп. и дата. Взят из архива ИНИ. Подпись, Подп. и дата.

Разраб.	Шатинский	Подпись	И.166																
Провер.	Визун	Подпись	И.166																
И.контр.	Кобалева	Подпись	И.166	Изм.	кап.	И.166	Изм.	Подп.	Изм.										

быть использованы при счете с удвоенной точностью. С каждым сдвигом на СМ код из  $IrPCi$  передается в  $4OpROM$  через усилитель УМР. При сдвигах на ВР код из  $IrBPU$  передается на МРР (вентиль СдПрВР  $IrBPU$  УВич) и далее через усилитель УМР в  $4Op ROM$ . В зависимости от знака разности порядков (см.3.18) сдвиги мантиссы идут или на сумматоре (разность отрицательная, на СМ - число с меньшим порядком) или на ВР (разность положительная, на СМ - число с большим порядком). После окончания выравнивания порядков, которое фиксируется сигналом  $\pm 4$ , производятся следующие действия:

- а) Порядок большего числа передается на СМП. Передача происходит либо со счетчика порядков, если разность порядков положительная, либо с ВРП, если разность порядков отрицательная.
- б) Мантисса второго слагаемого через регистр ПР прямым кодом передается в СМ мантиссы (сигнал +ЧВР).
- в) Вырабатывается сигнал РПК и запускается цепь разрешения выработки СНОП"а и ИЗОП"а через РИЗОПЗ.

После срабатывания усилителя РИЗОП начинается стандартное окончание (см.3.19).

4.8. Арифметическое вычитание -

А В (""). Операция осуществляет вычитание двух чисел. Число, оставшееся на сумматоре после предыдущей операции, используется как уменьшаемое, а число на ВР - как вычитаемое. Операция выполняется аналогично операции сложение, но мантисса второго слагаемого подается в сумматор мантиссы дополнительным кодом

Разраб.	Шалинский	Подпись	10.166																
Провер.	Визун	Подпись	11.66																
И.Контр.	Кобалева	Подпись	11.66	зам. кол.	И.В.Докуч	Подп.	Лета	И.З.С.	А.А.	И.В.Докуч	Подп.	Лета	И.З.С.	А.А.	И.В.Докуч	Подп.	Лета	И.З.С.	А.А.

(сигнал "-ЧВР"). Если при выравнивании порядков сдвиг происходит на ВР, то, выдвигаемый на РМ, код должен преобразоваться в дополнительный. Это преобразование выполняется последовательным обращением выдвигаемых разрядов и сложением первого из них с единицей, превращающей обратный код в дополнительный. Если при этом сложении возник перенос, то он учитывается в следующем разряде и т.д. Перенос, возникший при последнем сдвиге должен быть подан в младший разряд СМ мантиссы. Схема, управляющая выдвижением кода на РМ (УЗОР1, УЗОР2, МРР и УМР) работает следующим образом:

- а) пока при выравнивании порядков из младшего разряда ВР выдвигается ноль, то в РМ заносится прямой код выдвигаемых разрядов (нули). Если выравнивание порядков кончилось, а выдвинулись только нули, то одновременно с подачей вычитаемого обратным кодом (по сигналу "-ЧВР") на сумматор (в  $Ir PPI$ ) через ДПР заносится единица.

б) как только при выдвигении младших разрядов ВР появится единица (в обратном коде это ноль), то единица переноса, возникшая при получении на РМ дополнительного кода, приводится в этом разряде. Усилители УЗОР1 и УЗОР2 запоминают то, что выдвинулась единица из младшего разряда ВР. После этого УЗОР2, запрещает выдачу выдвигаемых на РМ разрядов в прямом коде и разрешает выдачу в обратном. Таким образом, после выдвигения с ВР единицы в РМ начинает поступать обратный код выдвигаемых разрядов. Когда выравнивание окончилось, вычитаемое подается обратным кодом на СМ. А поскольку вышеуказанный перенос уже привелся на РМ, то подача его в I разряд СМ запрашивается (уси-

Верно: Арун

ИНИ 700 000 ТО-3 Лист 15

Подпись и дата

9545

Разраб.	Шалинский	Подпись	10.166																
Провер.	Визун	Подпись	11.66																
И.Контр.	Кобалева	Подпись	11.66	зам. кол.	И.В.Докуч	Подп.	Лета	И.З.С.	А.А.	И.В.Докуч	Подп.	Лета	И.З.С.	А.А.	И.В.Докуч	Подп.	Лета	И.З.С.	А.А.

Универсальная вычислительная машина БЭСМ-6  
 ИНИ 700 000 ТО-3  
 Редакция 1-55 Лист 76

лителем УЗОPI). Полученный результат приводится, нормализуется и округляется.

4.9. Обратное вычитание - ОВ (обр. "-").  
 Отличается от вычитания тем, что число, приходящее на ВР, является уменьшаемым и подается на СМ мантиссы прямым кодом, а число, находящееся на СМ - вычитаемым. Поэтому перед выравниванием порядков код мантиссы числа, стоящего на СМ, превращается в дополнительный. (Это действие в дальнейшем будем условно называть обращением кода). Для этого производится поразрядное сложение кода СМ со всеми единицами. Делается это одновременной подачей кода с ВР по цепям +Ч и -Ч с запрещением переноса на СМ. В 1-й разряд СМ мантиссы (в регистр переносов) добавляется через ДПР единица для превращения обратного кода в дополнительный. Если образовавшийся при этом перенос не привелся к началу выравнивания порядков на СМ, то он находится в этот момент в третьем разряде регистра переносов. Чтобы не потерять эту единицу переноса, она также сдвигается вправо (для этого существует специальный вентиль сдвига вправо переноса между третьим и вторым разрядами СМ мантиссы). В каждом такте перенос из 3-го разряда сдвигается во 2-й; если он не привелся во втором разряде, то опять попадет в третий, и т.д. пока идут сдвиги вправо на СМ мантиссы. При этом в РМ передается код в том виде, в каком он получился после обращения на СМ мантиссы, т.е. уже в дополнительном коде.

Разраб.	Шалинский	Подпись	11.66						
Провер.	Визун	Подпись	11.66						
И.контр.	Кобалева	Подпись	11.66	И.контр.	Неделкин	Подп.	Дата изд.	Илл.	Неделкин

Универсальная вычислительная машина БЭСМ-6  
 ИНИ 700 000 ТО-3  
 Редакция 1-55 Лист 77

4.10. Вычитание модулей - МВ ("I-I").  
 Из модуля числа, находящегося на СМ, вычитается модуль числа, принятого на ВР. Если число на СМ отрицательно, т.е. мантисса его представлена в дополнительном коде, то она преобразуется в прямой код. Это обращение производится также как в операции "обратное вычитание" перед выравниванием порядков. Второе число подается в сумматор по цепям +Ч, если оно отрицательно или по цепям -Ч, если оно положительно.

При выравнивании порядков в РМ заносятся младшие разряды сдвигаемого числа в соответствующем виде (прямой или дополнительный код) как и в операциях арифметического сложения, вычитания и обратного вычитания.

4.11. Сложение порядков - СП (+П). Операция осуществляет сложение порядков двух чисел (числа по исполнительному адресу операции и числа оставшегося на сумматоре от предыдущей операции). Мантисса числа, стоящего на сумматоре мантиссы не изменяется. К порядку П1 числа, стоящего на СМ (порядок на СчП), прибавляется порядок П2 числа, приходящего в АУ на ВР (порядок на ВРП1). Сложение происходит на СМП. Первый порядок передается сигналом ВРСЧ1, второй порядок - сигналом +ВВРП. При этом производится обычная коррекция порядков при сложении, т.е. в 7 и 8 разряды регистра коррекции заносятся единицы (-64 дополнительным кодом). Для операции СП (как и для всех операций с порядками) допускается нормализация результата (если нет блокировки нормализации).

Верно: Архив

ИНИ 700 000 ТО-3 И.контр. Неделкин Подп. Дата изд. Илл. Неделкин Подп. 11.66

Подпись и дата

19545

Разраб.	Шалинский	Подпись	11.66						
Провер.	Визун	Подпись	11.66						
И.контр.	Кобалева	Подпись	11.66	И.контр.	Неделкин	Подп.	Дата изд.	Илл.	Неделкин



Для умножения чисел имеющих  $n$  - разрядную мантиссу необходимо  $(\frac{n}{2} + 1)$  раз подать частичное произведение на сумматор мантиссы (иногда оно равно нулю). Замена умножения на три вычитанием множимого из частичной суммы с коррекцией в следующем такте умножения обуславливает необходимость лишнего такта. Это последнее действие необходимо для учета единицы переноса, которая может возникнуть в результате анализа последней  $(\frac{n}{2})$  пары разрядов множителя. Если множимое  $X$  отрицательно и представлено дополнительным кодом, то все частичные произведения  $X, 2X, 3X = (4X - X)$  представлены в дополнительном коде и их сумма, т.е. произведение  $X \cdot Y$  тоже получается в дополнительном коде.

При этом следует помнить, что при сдвиге вправо на два разряда очередной частичной суммы два левых (старших) знаковых разряда сумматора ставятся в "1", если эта сумма в дополнительном коде (дополнительный код имеет слева бесконечное количество единиц). Если множитель  $Y$  отрицателен, то умножение на разрядов его мантиссы соответствует умножению

$$X(I-Y) = -XY + X = (I-XY) - (I-X).$$

Для получения правильного результата  $I-XY$  к полученному произведению необходимо прибавить  $(I-X)$ , т.е. дополнительный код множимого. Эта коррекция совмещается с  $(\frac{n}{2} + 1)$  действием умножения следующим способом. При  $(\frac{n}{2} + 1)$  действии анализируются знаковые разряды множителя (00 для положительного множителя и 11 для отрицательного). Поэтому в случае отрицательного множителя при анализе  $(\frac{n}{2} + 1)$  пары произойдет вычитание множимого  $(-X)$ , если нет единицы переноса от предыдущего анализа, либо

Разраб.	Шалицкий	Подпись	11.66																
Провер.	Визун	Подпись	11.66																
И.контр.	Ковалева	Подпись	11.65	Изм.	кал	Изданым	Подп.	Дата	изм.	кал	Изданым	Подп.	Дата						

Формат 11

при наличии единицы переноса не произойдет прибавление множимого, что также соответствует вычитанию множимого.

Накапливание частичной суммы производится на сумматоре мантиссы. Так как последний позволяет выполнять сложение кодов в каждом полутакте, то за один такт машины множимое может быть дважды подано в сумматор. Это позволяет осуществить умножение на четыре разряда множителя за один такт.

Множимое хранится на ВР и безусловно передается на ВРУ (см.схему умножения Рис.4.1).

Передача множимого в сумматор в одном из полутактов происходит через ПР (по цепям +4ВР, -4ВР, +24ВР), в другом из полутактов - через регистр ПРУ (по цепям +4РУ, -4РУ, +24РУ).

Вместо того, чтобы в каждом полутакте сдвигать частичную сумму вправо на два разряда, выполняется сдвиг ее сразу на четыре разряда один раз за такт. Для этого трехходовой сумматор умножения, складывающий (поразрядно) коды регистров РС1, РП1 и ПРУ подключен ко входу усилителей регистра РС2 и РП2 со сдвигом вправо на четыре разряда.

Частичная сумма, возникающая на РС1 и РП1, не сдвинута относительно предыдущей на два разряда вправо. Поэтому множимое, передаваемое с ПРУ на сумматор умножения, сдвинуто влево на два разряда (т.е. на сумматоре умножения складываются  $i$ -ые разряды РС1 и РП1 и  $(i-2)$ -ые разряды ПРУ). В каждом полутакте два младших разряда очередной частичной суммы не участвуют в сложении с кодом множимого. В одном полутакте это два младших разряда РС1 и РП1, в другом полутакте - два дополни-

Восстановлен с подлинника  
Верно: Визун

ИНИ 700 000 ТО-3  
9545  
Дата в دست. 11.65  
Подпись и дата

Разраб.	Шалицкий	Подпись	11.66																
Провер.	Визун	Подпись	11.66																
И.контр.	Ковалева	Подпись	11.65	Изм.	кал	Изданым	Подп.	Дата	изм.	кал	Изданым	Подп.	Дата						







Код 10, .... в знаковых разрядах может получиться только при условии, что два старших разряда мантиссы - единицы и обеспечивают таким образом пробег в знаковых разряды переноса из неприведенной части мантиссы, а последний обязательно должен присутствовать (иначе получается отрицательное переполнение)

Таким образом возможны только девять комбинаций кодов в первых четырех приведенных разрядах.

- |          |   |   |
|----------|---|---|
| 1. 00,00 | } | остаток положительный   |
| 2. 00,01 |   |   |
| 3. 00,10 |   |   |
| 4. 00,11 |   |   |
| 5. 10,11 | } | остаток отрицательный   |
| 6. 11,00 |   |   |
| 7. 11,01 |   |   |
| 8. 11,10 |   |   |
| 9. 11,11 |   | - знак остатка неизвестен и зависит от переноса из неприведенных разрядов |

Девятая комбинация после полного приведения остатка к однородному виду может оказаться следующей:

11,11 XH ... или 00,00 XH ...

При этом и положительный и отрицательный остаток по абсолютной величине не превышает 1/4.

Если после получения приведенных разрядов девятой комбинации выполнить действие, соответствующее знаку остатка, то получим новый остаток

$$X_n + 1 = 2 \cdot X_n \pm Y,$$

где  $2 \cdot X_n$  - предыдущий остаток, сдвинутый влево на один разряд,

Y - делитель

Разраб.	Шалинский	Подпись 10.16																	
Провер.	Визун	Подпись 11.16																	
И. Конгр.	Ковалева	Подпись 21.65	изм.	кал.	И.В.В.В.В.В.	Подп.	Дата	изм.	кал.	И.В.В.В.В.В.	Подп.	Дата	изм.	кал.	И.В.В.В.В.В.	Подп.	Дата	изм.	кал.

При анализе нового  $X_n + 1$  остатка можно сказать, что т.к.  $-\frac{1}{4} < X_n < \frac{1}{4}$ , то  $-\frac{1}{2} < 2X_n < \frac{1}{2}$ ; а поскольку делитель - нормализованное число, то знак  $X_n + 1 = (2X_n \pm Y)$  противоположен знаку  $X_n$ .<sup>х)</sup> Поэтому следующее после сдвига действие будет обратным предыдущему, т.е.

$$X_n + 2 = 2(2X_n \pm Y) \mp Y.$$

или  $X_n + 2 = 2 \cdot 2X_n \pm Y.$

Это означает, что в случае когда знак остатка неизвестен, но известно, что остаток (еще не сдвинутый влево) не превышает  $\frac{1}{4}$ , то после сдвига остатка можно не делать никаких действий

и этот остаток  $2 \cdot X_n$  рассматривать как новый остаток  $X_n + 1$

Однако, полностью привести 4 разряда остатка за один такт технически сложно.

Можно привести только знаковые разряды и составить схемы, которые анализируют код 4-х первых разрядов в виде

XH .... код переносов

XH, XH ..... код сумм

Такая комбинация имеет две особенности:

Вр-первых: после прибавления положительного нормализованного делителя к очередному сдвинутому остатку (вычитания отрицательного делителя из очередного остатка) второй знак остатка

х) Ноль в машине рассматривается как положительное число

Восстановлен с подлинника  
Верно: Визун

ИНИ 700 000 ТО-3  
95/15  
Дата и подпись  
Дата и подпись

Разраб.	Шалинский	Подпись 10.16																	
Провер.	Визун	Подпись 11.16																	
И. Конгр.	Ковалева	Подпись 21.65	изм.	кал.	И.В.В.В.В.В.	Подп.	Дата	изм.	кал.	И.В.В.В.В.В.	Подп.	Дата	изм.	кал.	И.В.В.В.В.В.	Подп.	Дата	изм.	кал.

Универсальная вычислительная машина БЭСМ-6 ИНИ 700 000 ТО-3  
 Редакция 1-65 Лист 20

всегда будет "I".

Действительно, если делается прибавление положительного делителя, то предыдущий остаток был отрицательным, т.е. его комбинации были следующими:

X ....	X...	X....	X...
II,00 X ... ; II,0I	X ...; II,IO	X ...; IO,II	X...

После сдвига влево эти коды преобразуются в следующие:

X X ... X	X ... X	X ... X	X...
IO,OX X ... ; IO,IX	X ... ; II,OX	X ... ; OI,IX	X..

и после прибавления положительного нормализованного делителя т.е. 00,IX ... получаем:

X X ...	X X ...
+ IO,OX X ...	+ IO,IX X ...
00,IX X ...	00,IX X ...
XX ...	XX ...
IO,IX ...	II,OX ...
X X ...	X X ...
+ II,OX X ...	+ OI,IX X ...
00,IX X ...	00,IX X ...
XX ...	XX ...
II,IX ...	IO,OX ...

Для отрицательного делителя доказательство аналогично.

Во-вторых: после вычитания положительного нормализованного делителя из очередного сдвинутого остатка (прибавления отрицательного делителя к очередному сдвинутому остатку) второй знак всегда совпадает с первым.

В справедливости этого утверждения нетрудно убедиться если перебрать возможные комбинации кодов положительного остатка

Разраб.	Шатинский	Подпись	И.И.В.						
Провер.	Визин	Подпись	И.И.В.						
И.Контр.	Кобелева	Подпись	И.И.В.	зам. нач. И.И.В.	Подп.	Мара	зам. нач. И.И.В.	Подп.	Лото

Универсальная вычислительная машина БЭСМ-6 ИНИ 700 000 ТО-3  
 Редакция 1-65 Лист 21

X X X X  
 (00,00X; 00,0IX; 00,IOX; 00,II X)

сдвинуть их на один разряд влево и прибавить к ним код II,OX (т.е. произвести вычитание положительного нормализованного делителя или прибавление отрицательного нормализованного делителя).

Таким образом, если запомнить результатом какого действия является анализируемый остаток, то для определения знака остатка (а, следовательно, и для определения следующего действия) достаточно проанализировать только первый знак и 2 старших разряда мантиссы остатка, т.е. комбинацию X,XX где X "0" или "I".

Если первый знак "0", то последующее действие совпадает с предыдущим, в чем легко убедиться, рассмотрев возможные комбинации кодов и учитывая вышеизложенные две особенности. Если первый знак "I", то обязательно и второй знак будет "I" и для определения действительного знака остатка необходимо сделать приведение переносов в 2-х старших разрядах мантиссы остатка. Если из этих разрядов приходит перенос, то остаток положительный и следующим действием должно быть вычитание положительного делителя (или прибавление отрицательного), если же перенос из старших разрядов мантиссы не приходит, то остаток отрицательный и в следующем действии нужно прибавить к нему положительный делитель (или вычесть отрицательный) - см.таблицу 4.4.

Нужно выделить в отдельную группу все комбинации, дающие в результате приведения код I,II

IO OI II OO  
 ( т.е. I,OI ; I,IO ; I,OO ; I,II ),

т.к. в этих случаях знак остатка неизвестен, и производится

Восстановлен с подлинника Верно: Визин

ИНИ НИ подлинник Подп. в дату Взам. инв. № И.И.В. И.И.В. / Подп. и дата 9545

Разраб.	Шатинский	Подпись	И.И.В.						
Провер.	Визин	Подпись	И.И.В.						
И.Контр.	Кобелева	Подпись	И.И.В.	зам. нач. И.И.В.	Подп.	Мара	зам. нач. И.И.В.	Подп.	Лото

просто сдвиг остатка влево на один разряд, о чем было сказано выше.

Таблица 4.4.

Положительный делитель			Отрицательный делитель		
Предыдущее действие	Комбинация	Последующее действие	Предыдущее действие	Комбинация	Последующее действие
+	XX	+	+	XX	+
-	0,XX	-	-	0,XX	-
	0I			0I	+
	I,II	-		I,II	
	II	-		II	+
	I,0I			I,0I	
	IX	-		IX	+
	I,IX			I,IX	
	00	+		00	-
	I,IO			I,IO	
	IO	+		IO	-
	I,00			I,00	
	OX	+		OX	-
	I,OX			I,OX	

б) Метод получения частного.

Пусть требуется получить частное от деления X на Y.

Действуя описанным выше методом (см. таблицу 4.4.), т.е. вычитая положительный делитель из остатка (прибавляя отрицательный к остатку), если он положителен; прибавляя положительный делитель к остатку (вычитая отрицательный делитель из остатка), если он отрицателен и только сдвигая, когда знак остатка неизвестен, но известно, что сдвинутый остаток будет по модулю меньше делителя, получим в конце деления в остатке ноль или какую-то малую величину. Если запомнить в каком порядке выполнялись какие действия и затем повторить их в обратной последовательности, то, естественно, получим делимое. Пусть запоминание "истории" деления

Разраб.	Шатинский	Подпись	10.1.66						
Провер.	Визин	Подпись	11.1.66						
И.контр.	Кобалева	Подпись	21.1.66	Изм.	кал.	Изданым	Подп.	Дата	Изм.

Формат 11

осуществляется путем заносов в младшие разряды двух сдвиговых регистров А и В - единиц (сдвиги идут одновременно со сдвигом остатка). В регистр А - при вычитании, в регистр В - при прибавлении делителя, а код на этих регистрах сдвигается влево на один разряд в каждом такте деления.

Восстановление делимого по кодам регистров А и В сводится к следующему:

$$X = A \cdot Y + B \cdot (-Y) + C, \text{ где } C - \text{остаток}$$

или

$$X = (A - B) \cdot Y + C$$

Таким образом (A - B), где А - положительная составляющая частного, а В - отрицательная составляющая частного, по определению равно частному X/Y.

в) Метод округления.

При принятой методике выполнения деления частное может отличаться от истинного значения максимально на +I или -I младшего разряда, т.к. остаток от деления может получиться как положительным так и отрицательным. Оба эти случая равновероятны и, следовательно, можно утверждать, что накопление ошибки не будет происходить и округление частного можно не делать.

Однако, при получении частного целоделящихся чисел ошибка на единицу младшего разряда может вносить неудобства. Для получения точного частного целоделящихся чисел вводится специальное округление.

При делении целоделящихся чисел в остатке на каком-то этапе получается ноль. Так как код остатка двухрядный, то ноль остатка будет в виде

$$I, IIII \dots III00 \dots 0,$$

Восстановлен с подлинника Верно: Фрун

Инв. № подлин. Подп. и дата 23.01.66 Инв. № 700.000.ТО-3. Год. и лист 9545 Подпись и дата

Разраб.	Шатинский	Подпись	10.1.66						
Провер.	Визин	Подпись	11.1.66						
И.контр.	Кобалева	Подпись	21.1.66	Изм.	кал.	Изданым	Подп.	Дата	Изм.

и поэтому в анализируемых разрядах будет код I, II и будут происходить только сдвиги, до тех пор, пока в анализируемых разрядах не получится код I, II. По этому коду будет сделано вычитание положительного делителя из нуля (прибавление отрицательного к нулю) и остаток станет отрицательным и равным делителю. Сдвинув влево, удваиваем его и прибавляем положительный делитель (вычитаем отрицательный). После этого получаем опять отрицательный остаток равный делителю и т.д. При этом положительная и отрицательная составляющие частного будут иметь вид:

отрицательная составляющая частного XXXO...0000III... }  
положительная составляющая частного XXXO...0001000... } -

для положительного делителя и

отрицательная составляющая частного XXXO...0001000... }  
положительная составляющая частного XXXO...0000III... } -

для отрицательного делителя.

Коды такого вида соответствуют тому, что после получения нулевого остатка сделано заведомо неправильное действие, результат которого компенсируется последующими противоположными действиями.

Т.к. число тактов деления ограничено, то окончание деления обрывает этот процесс компенсации. Именно из-за этого результат при целочисленном делении может получаться с избытком или недостатком на единицу младшего разряда сумматора.

Неправильное действие могло возникнуть на любой стадии деления, в том числе и на последнем такте. Для анализа необходимости выполнения округления вводится дополнительный разряд в обеих регистрах составляющих частного.

При целочисленном делении в младших и дополнительном разрядах положительной и отрицательной составляющих могут получиться любые из приведенных ниже сочетаний кодов:

	Для положительного делителя		Для отрицательного делителя	
	2p	Дополн. разр.	2p	Дополн. разр.
а) отриц. составляющая части. частного	...	000 I I	а) ...	00I 0 0
положит. частное	...	00I 0 0	...	000 I I
б) отриц. составляющая части. частного	...	000 0 I	б) ...	000 I 0
положит. частное	...	000 I 0	...	000 0 I
в) отриц. составляющая части. частного	...	000 0 0	в) ...	000 0 I
положит. частное	...	000 0 I	...	000 0 0
г) отриц. составляющая части. частного	...	000 0 0	г) ...	000 0 0
положит. частное	...	000 0 0	...	000 0 0

Поскольку для получения частного необходимо из положительной составляющей частного вычесть отрицательную, то очевидно, что в случае в и г для положительного и отрицательного делителя результат в основных разрядах получается целочисленным и округление не требуется. В случае а и б для положительного делителя результат получается на единицу младшего разряда больше истинного, и поэтому для получения целочисленного результата надо вычесть из него единицу. В случае а и б для отрицательного делителя результат получается на единицу младшего раз-

Сверно: Аруин

ИНИ 700 000 Т0-3 Лист 95

Разраб.	Шатинский	Подпись	11.1.66
Провер.	Визин	Подпись	11.1.66
И.контр.	Гобалева	Подпись	21.1.66

Разраб.	Шатинский	Подпись	11.1.66
Провер.	Визин	Подпись	11.1.66



моменту работы сигнала +ЧВР или -ЧВР есть все данные, чтобы выполнить сложение (или вычитание) делителя с предыдущим остатком, если он сдвинут влево на один разряд.

Действительно, делитель все время хранится на ВР, а предыдущий остаток в момент работы +ЧВР или -ЧВР находится на РСІ и РПІ, но еще не сдвинутый влево.

Поэтому, создав две группы двоичных схем на входе каждого разряда регистров РПУД и РСУД, можно получить частичный остаток раньше, чем на РСІ и РПІ.

Одна группа должна по условию +ЧВР суммировать прямой код делителя (ВР) и код регистров РПІ и РСІ, но взятых с разрядов на единицу меньших (т.е. фактически сдвинутый влево на один разряд).

Другая группа, по условию -ЧВР, должна суммировать обратный код делителя и код РПІ и РСІ с учетом того, что этот код должен быть сдвинут влево на один разряд. В случае, когда делается только сдвиг соответствующий коду приведенных старших разрядов остатка I, II, в 4I и 40 разряды РСУД заносится единица, а в 39 разряде РПУД и РСУД суммируются соответствующие разряды двухрядного кода сумматора без учета кода ВР. Возникающий при этом перенос передается в 40 разряд РПУД. Чтобы получить три старших разряда остатка в соответствующем виде нужно просуммировать следующие разряды:

Разреш.	Шепинский	Подпись	И.Л.В.																	
Провер.	Визун	Подпись	И.Л.В.																	
Уч. контр.	Губалева	Подпись	И.Л.В.	ММ	Лоп	И.В.Д.	Лоп	Лоп												

формат 11

Восстановлен с подлинника  
 Восстановлен с подлинника  
 Верно: Визун

ИНИ 700 000 ТО-3  
 Редакция 1-65/Лист 99  
 Подпись и дата  
 9545

при + Ч					при - Ч				
40	39	38	37	РПІ	40	39	38	37	РПІ
+ 40	39	38	37	РСІ	- 40	39	38	37	РСІ
4I,	40	39	38	ВР	4I,	40	39	38	ВР
40	39	РПУД) старш.			40	39	РПУД		
4I,	40	39	РСУД) нового остатка		4I,	40	39	РСУД	

Для того, чтобы уменьшить сложность схемы выработки 4Iр РСУД (которая, как видно, вырабатывается путем суммирования по модулю 2 старшего разряда трехрядного кода с учетом переноса из предыдущего трехрядного разряда) можно воспользоваться тем, что за полтакта до появления двухрядного нового остатка на РСІ и РПІ его старшие три разряда (4I, 40 и 39) появляются на РСУД и РПУД. Поэтому к моменту появления нового остатка в РСІ и РПІ можно получить на специальном регистре (РУД) полностью приведенные три старших разряда остатка. Так как 4I-й разряд очередного остатка в дальнейшем суммировании не участвует из-за сдвига влево, то РУД имеет лишь два разряда (40 и 39). Эти разряды РУД заменяют двухрядный код сумматора в 40 и 39 разряде и нахождение нового значения кодов на РСУД и РПУД выглядит теперь так:

для + Ч					для - Ч				
РУД	38	37	РПІ		РУД	38	37	РПІ	
+ 40	39	38	37	РСІ	- 40	39	38	37	РСІ
4I	40	39	38	ВР	4I	40	39	38	ВР

Как указывалось выше, результат анализа старших разрядов остатка зависит от предыдущего действия.

Разреш.	Шепинский	Подпись	И.Л.В.																	
Провер.	Визун	Подпись	И.Л.В.																	
Уч. контр.	Губалева	Подпись	И.Л.В.	ММ	Лоп	И.В.Д.	Лоп	Лоп												



отрицательная составляющая частного из 2+42 разрядов ВРУ передается на ВР в I+4Iр. На РОМ"е в этот момент находится положительная составляющая частного (в разрядах I+4I). Обе составляющие частного выдаются одновременно на сумматор (-ЧВР и ВРОМ). Одновременно с образованием частного в Iр сумматора через ДПР добавляется единица, превращающая обратный код в дополнительный.

При необходимости подачи +I округления, она подается в IрС2.

При необходимости подачи -I округления просто запрещается подача +I дополнительного кода через ДПР. Для подачи +I дополнительного кода на входе ДПР организованы следующие вентили:

$$\text{ВРОМ} \cdot (-\text{ЧВР}) \cdot [\text{ДРОМ} + \text{IрПРУ} \cdot \text{ДРОМ} + \text{IрРОМ} \cdot \text{IрПРУ} \cdot \text{2рПРУ}]$$

Для подачи +I округления на входе IрС2 организованы следующие вентили:

$$\text{ВРОМ} \cdot (-\text{ЧВР}) \cdot [2рПРУ \cdot \text{ДРОМ} + \text{IрРОМ} \cdot \text{ДРОМ}]$$

При этом учитывается, что дополнительный разряд отрицательного составляющего частного в момент его образования находится в I разряде ПРУ. В положительной составляющей частного роль дополнительного разряда выполняет усилитель ДРОМ. Вместе с подачей обеих составляющих частного в сумматор происходит переход к стандартному окончанию. Это осуществляется следующим образом.

При срабатывании УЛнСч возбуждается первый усилитель цепочки РПК (ПРПК-2), который через усилитель ПРПК-I устанавливает в единицу усилителя РПК. Последний, воздействуя на РИЗОП3, возбуждает усилители разрешения выработки СНОП"а и ИЗОП"а (РСНОП, РИЗОП-2). Одновременно это означает переход к стандартному окончанию!

Розреш.	Шатинский	Подпись	10.16																
Првер.	Визун	Подпись	11.66	6	2	ИНИ 700 000	Подпись	16.68											
И.Контр.	Кобалева	Подпись	11.16	ИЗМ.	КОЛ	ИЗДАНИЕ	Подп.	Дата	ИЗМ.	КОЛ	ИЗДАНИЕ	Подп.	Дата	ИЗМ.	КОЛ	ИЗДАНИЕ	Подп.	Дата	

Восстановлен с подлинника  
 Верно: Артур

4.17. Изменение знака числа - ИЗ.  
Операция осуществляет изменение знака числа на сумматоре в зависимости от знака числа по исполнительному адресу этой операции.

Знак числа на СМ изменяется, если число по исполнительному адресу отрицательно, и не изменяется, если оно положительно. Изменение знака числа делается обращением кода на СМ мантиисы и добавлением единицы в первый разряд сумматора (РП1) для получения дополнительного кода. Затем следует приведение переносов и стандартное окончание. Результат нормализуется, если нет блокировки нормализации.

Логические операции

4.18. Поразрядное сложение (сравнение) - СР ("+"). Если А и В два числа, то поразрядная сумма

$$A + B = A \cdot \bar{B} + \bar{A} \cdot B$$

Поразрядное сложение сводится к нахождению поразрядной суммы 48-разрядных кодов. К коду, находящемуся на СМ мантиисы, прибавляется код ВР и запрещаются переносы (сигнал ЗПерМ). Одновременно на СМП передаются коды со СчП (сигнал ВРСч1) и с ВРП1 (по сигналу + ВВРП) и также запрещаются переносы (сигнал ЗПерП). На СМ и СМП после этого получается искомая поразрядная сумма. В конце операции код СМП передается на СчП Q по сигналу УПСч). Первое число Ас СМ и СчП передается на регистр младших разрядов.

УИИ-700 000 ТО-3, ИНИ-700 000 ТО-3, ИНИ-700 000 ТО-3  
 Подпись и дата  
 9545

Розреш.	Шатинский	Подпись	10.16																
Првер.	Визун	Подпись	11.66	6	7	ИНИ 700 000	Подпись	16.68											
И.Контр.	Кобалева	Подпись	11.16	ИЗМ.	КОЛ	ИЗДАНИЕ	Подп.	Дата	ИЗМ.	КОЛ	ИЗДАНИЕ	Подп.	Дата	ИЗМ.	КОЛ	ИЗДАНИЕ	Подп.	Дата	

4.19. Логическое умножение - ЛУ ("^").  
Если А и В два числа, то результат операции в каждом разряде  
 $A \wedge B = A \cdot B$ .

Логическое умножение сводится к нахождению переносов при суммировании 48-разрядных кодов.

При сложении кодов СМ мантиссы и ВР образовавшиеся переносы выделяются сдвигом влево переносов (регистр суммы гасится). Затем переносы сдвигаются на два разряда вправо. Одновременно на СМП складываются коды СчП и ВРП. Образовавшиеся переносы выделяются сдвигом вправо переносов (СдПрП) и передаются на СчП. После этого на СчП и СМ мантиссы получается результат логического умножения.

4.20. Логическое сложение (наложение) - ЛС ("V"). Логическое сложение можно осуществить одновременным приемом кодов двух чисел на один регистр (наложение кодов). Однако, по причинам экономии массовых цепей, эта операция выполняется несколько сложней.

Если А и В два числа, то результат наложения этих кодов в каждом разряде

$$A \vee B = A \cdot \bar{B} + B$$

Действительно,  $A \cdot \bar{B}$  соответствует выделению разрядов, содержащих единицы только в коде числа А. Если к выделенным таким образом единицам прибавить код В, то получим искомый результат.

Выделение разрядов, содержащих единицы только в коде числа А достигается сложением прямого кода числа А и обратного кода числа В и выделением переносов сдвигом влево переносов (СдЛП). После этого переносы необходимо вернуть на соответствующее

Разраб.	Шатунский	Подпись	10.1.66																
Провер.	Визин	Подпись	11.1.66																
И.контр.	Соболева	Подпись	21.1.66	М.А.															

место, сделав два сдвига вправо, и сложить с кодом числа В. Это делается несколько иначе: переносы сдвигаются на один разряд вправо и складываются с кодом числа В, сдвинутым влево на I разряд (действие +2ЧВР) и, затем, результат сдвигается вправо еще на один разряд. В разрядах порядка выделения разрядов, содержащих единицы только в коде числа А, делается следующим образом: порядок первого числа со СчП передается на СМП прямым кодом (сигнал ВРСчI), порядок второго числа - с ВРП по сигналу "-ВВРП" обратным кодом. Образовавшиеся переносы выделяются сдвигом вправо переносов (СдПрП). После этого по сигналу +ВВРП производится прямая передача на СМП кода с ВРП. Результат СМП передается на СчП.

4.21. Циклическое сложение - ЦС (ЦС). Операция выполняет сложение 48-разрядного кода числа, хранящегося в АУ с кодом числа на ВР с циклической передачей переноса из старшего разряда в младший. Сложение кодов идет отдельно на СМП и СМ мантиссы. Перенос, если он возник, из старшего разряда СМ мантиссы передается в первый разряд СМП. Перенос из старшего (7-го) разряда СМП через Д8рРСИП и УПН передается в I разряд сумматора мантиссы. Разрешение циклической передачи переносов из СМ в СМП, и из СМП в СМ дается сигналом УЦС. Операция заканчивается после полного приведения кодов в сумматорах.

4.22. Сдвиг числа по адресу - СД ("←→"). Операция осуществляет сдвиг по всем разрядам кода на сумматоре на величину N, представленную в I+7 разрядах исполнительного адреса как 64+N. Положительная величина определяет сдвиг вправо на N разрядов (в сторону младших разрядов)

Восстановлен с подлинника  
Верно: Визин

ИИИ 700 000 ТО-3  
95 45  
ИИИ 700 000 ТО-3  
ИИИ 700 000 ТО-3  
ИИИ 700 000 ТО-3

Разраб.	Шатунский	Подпись	10.1.66																
Провер.	Визин	Подпись	11.1.66																
И.контр.	Соболева	Подпись	21.1.66	М.А.															



Универсальная вычислительная машина БЭСМ-6

ИНИ 700 000 ТО-3

Редакция 1-65 Лист 108

Гр РСМ должна выдвинуться единица, то она через Д7р РСч1 заносится в 7р РСч2. После 48 сдвигов числа и "маски" на СМ и СчП получается результат операции.

4.25. Р а з б о р к а - РБ ("→"). Код из старших разрядов сумматора помещается в те разряды, которые соответствуют разрядам, содержащим код "I" числа по исполнительному адресу.

11001000000 сумматор до разработки  
 01100111010 "м а с к а"  
 01100010000 сумматор после разработки

Маской является число, принятое на ВР. 48-разрядное число с СМ мантиссы и СчП передается на регистр младших разрядов (сигналом ПРОМ). "Маска" с ВРП и ВР передается на СчП и СМ мантиссы и организуется 48 сдвигов влево на сумматоре (счП и СМ мантиссы). Если из 7рРСч2 должна выдвинуться "I", то по этой единице делается сдвиг влево на один разряд на РМ. При этом, если из РМ должна выдвинуться единица (из 7р РОМП)то, через Д1рРС2 делается занос в первый разряд сумматора мантиссы. После 48 сдвигов на СМ мантиссы и СчП оказывается результат операции разборка.

4.26. В ы ч и с л е н и е ч и с л а е д и н и ц - ВЧ. Операция осуществляет подсчет единиц, содержащихся в 48-разрядном числе. В конце операции производится циклическое сложение полученного результата с числом по исполнительному адресу операции.

Универсальная вычислительная машина БЭСМ-6

ИНИ 700 000 ТО-3

Редакция 1-65 Лист 109

В начале операции гасится СМП. Для организации 48 сдвигов на него заносится код 47 и пользуется схема выравнивания порядков. Число с СМ мантиссы и СчП передается на регистр младших разрядов и код на СМ мантиссы гасится. Затем осуществляется 48 сдвигов влево на регистре младших разрядов, причем при каждом сдвиге анализируется код старшего разряда этого регистра (7рРОМП). Если должна выдвинуться единица, то она через Д8рППП и УПП прибавляется в первый разряд СМ мантиссы. После окончания 48 сдвигов срабатывает усилитель  $\pm 4$  и, результат, расположенный в I+6р СМ мантиссы циклически складывается с 48-разрядным кодом ВР. Как только оканчиваются сдвиги включается УПС по условию [(Вн, ВЧ) ( $\pm 4$ )] и после этого все выполняется как в операции ЦС.

4.27. В ы ч и с л е н и е н о м е р а с т а р ш е й е д и н и ц ы - ВН. Операция определяет номер старшей единицы в числе. В конце операции производится циклическое сложение полученного результата с числом по исполнительному адресу. В начале операции гасится СМП и также как в операции ВЧ организуется 48 сдвигов. Число с СМ мантиссы и СчП передается в РМ. Затем осуществляется сдвиг кода РМ влево и при каждом сдвиге в I-й разряд СМ мантиссы прибавляется единица. При появлении единицы в 7рРОМП сдвиги прекращаются. При этом вырабатывается сигнал  $\pm 4$ , который разрешает циклическое сложение (УПС). После этого результат, расположенный в I+6р СМ мантиссы циклически складывается с 48 - разрядным кодом ВР. При нулевом коде в 48 разрядах сумматор гасится.

Разряды РМ, которые не успели выдвинуться, остаются на РМ и не гасятся.

Восстановлен с подлинника  
 Верно: Арзуман

ИНИ 700 000 ТО-3  
 Подл. и дата  
 9545

Разраб.	Шопинский	Подпись	10.10						
Провер.	Визин	Подпись	11.10						
И.Контр.	Собольева	Подпись	11.10	И.Контр.	И.Контр.	И.Контр.	И.Контр.	И.Контр.	И.Контр.

Разраб.	Шопинский	Подпись	10.10						
Провер.	Визин	Подпись	11.10	6	7	11.11.60	Подпись	11.11	
И.Контр.	Ковалева	Подпись	11.10	И.Контр.	И.Контр.	И.Контр.	И.Контр.	И.Контр.	И.Контр.



Перед началом операции с ПРБ на ВРП (по сигналу ПВРА) Принимается код исполнительного адреса. После СНОП<sup>а</sup> гасится СМ мантисы (сигналом СПВ) и СМП (сигналом ПРИВ). Код порядка со СчП передается на СМП (по УВРСчІ) и СчП гасится (по УГСч) одновременно на СМП подается прямой код ВРП (по +ВВРП) и делается обычная коррекция при сложении порядков (прибавляются единицы в 7 и 8р СМП). После этого на СчП и СМ мантисы принимается код с РОМП и РОМ. Если предыдущая операция логическая (стояя признак УП $\omega$ Л), то на СчП остается принятый с РОМП код (СМП гасится и на него передается код со СчП). Если предыдущая операция не логическая, то СчП гасится и на него передается порядок числа с СМП. В случае необходимости производится нормализация результата, УП $\omega$ Л запрещает эту нормализацию.

Операции, устанавливающие режим работы АУ.

4.30. Установка регистровой команды - РК (УРКЧ). Операция осуществляет установку регистровых усилителей Бл.Пр, Бл.Окр., БлН и усилителей признаков  $\omega$  (УП $\omega$ Л, УП $\omega$ П, УП $\omega$ М) в новое положение в соответствии с позиционным кодом принятым на ВРП:

- 1р ВРП - БлН,
- 2р ВРП - БЛОкр,
- 3р ВРП - УП $\omega$ Л,
- 4р ВРП - УП $\omega$ П,
- 5р ВРП - УП $\omega$ М,
- 6р ВРП - БлПр.

Разраб.	Шатунский	Подпись	21.66							
Провер.	Визун	Подпись	21.66							
И.контр.	Ковалева	Подпись	21.66	Изм.	кол.	Исполн.	Подп.	Дата	Изм.	кол.

Регистровые усилители БЛН, Бл.Окр, Бл.Пр устанавливает режим работы АУ:

- БлН - блокирует нормализацию влево,
  - Бл.Окр - блокирует округление,
  - Бл.Пр - блокирует прерывание по переполнению.
- Состояние этих усилителей изменяется только операцией УРК. Усилители признаков устанавливаются следующим образом:
- УП $\omega$ Л - устанавливается любой операцией "логической группы",
  - УП $\omega$ П - устанавливаются любой операцией "группы умножения",
  - УП $\omega$ М - устанавливается любой операцией "группы сложения"
- Эти усилители обычно стоят до следующей операции вырабатывающей признак  $\omega$ . Кроме того, состояние усилителей  $\omega$  меняется операцией УРК путем заноса кода из соответствующих разрядов ВРП на эти усилители.

Перед началом операции код числа, принятого по исполнительному адресу операции УРК, принимается на ВРП (по сигналу ПВРБ). По сигналу начала операции (СНОП) устанавливается в "І" усилитель УУ  $\omega$  (усилитель установки признаков  $\omega$ ), разрешающей передачу кода с ВРП на регистровые усилители и усилители признаков  $\omega$  в вышеуказанном соответствии.

4.31. Установка регистровой команды по адресу - РА (УРКА). Операция осуществляет установку регистровых усилителей и усилителей признаков  $\omega$  по значению шести младших разрядов исполнительного адреса операции УРКА, которые перед началом операции принимаются на ВРП с ПРБ (по сигналу ПВРА). Операция выполняется так же, как УРКЧ.

Верно: Визун

СНИГ. НИ. ЛОС. НИИ. ЛОС. В. ДИ. ТА. 92415. Подп. и дата

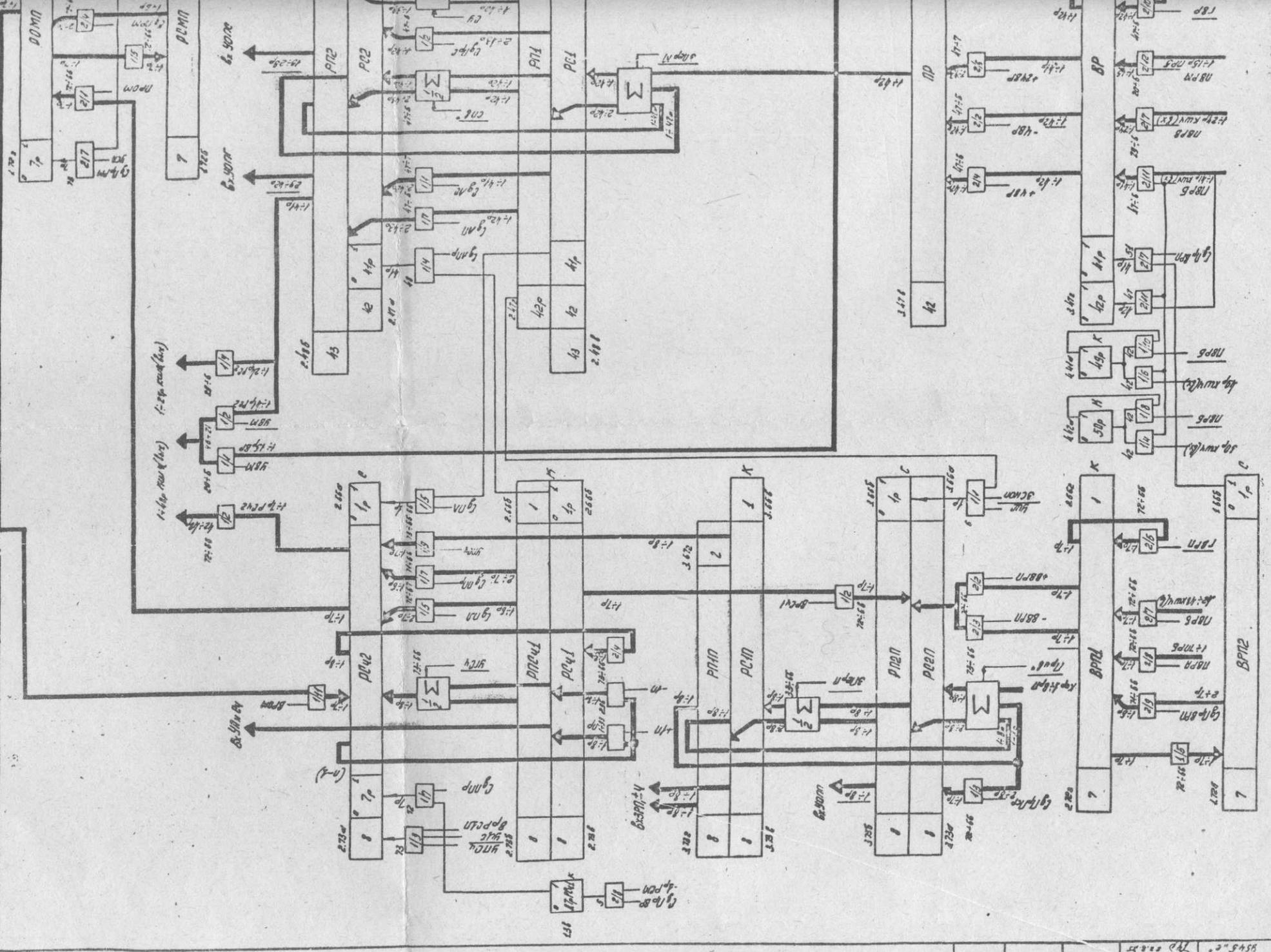
Разраб.	Шатунский	Подпись	21.66							
Провер.	Визун	Подпись	21.66							
И.контр.	Ковалева	Подпись	21.66	Изм.	кол.	Исполн.	Подп.	Дата	Изм.	кол.





Универсальная вычислительная машина  
БЭСМ-6  
АВИА 700 000 Т0-3  
Продукт Т-65 (вер.110)

Массовые члену БУ

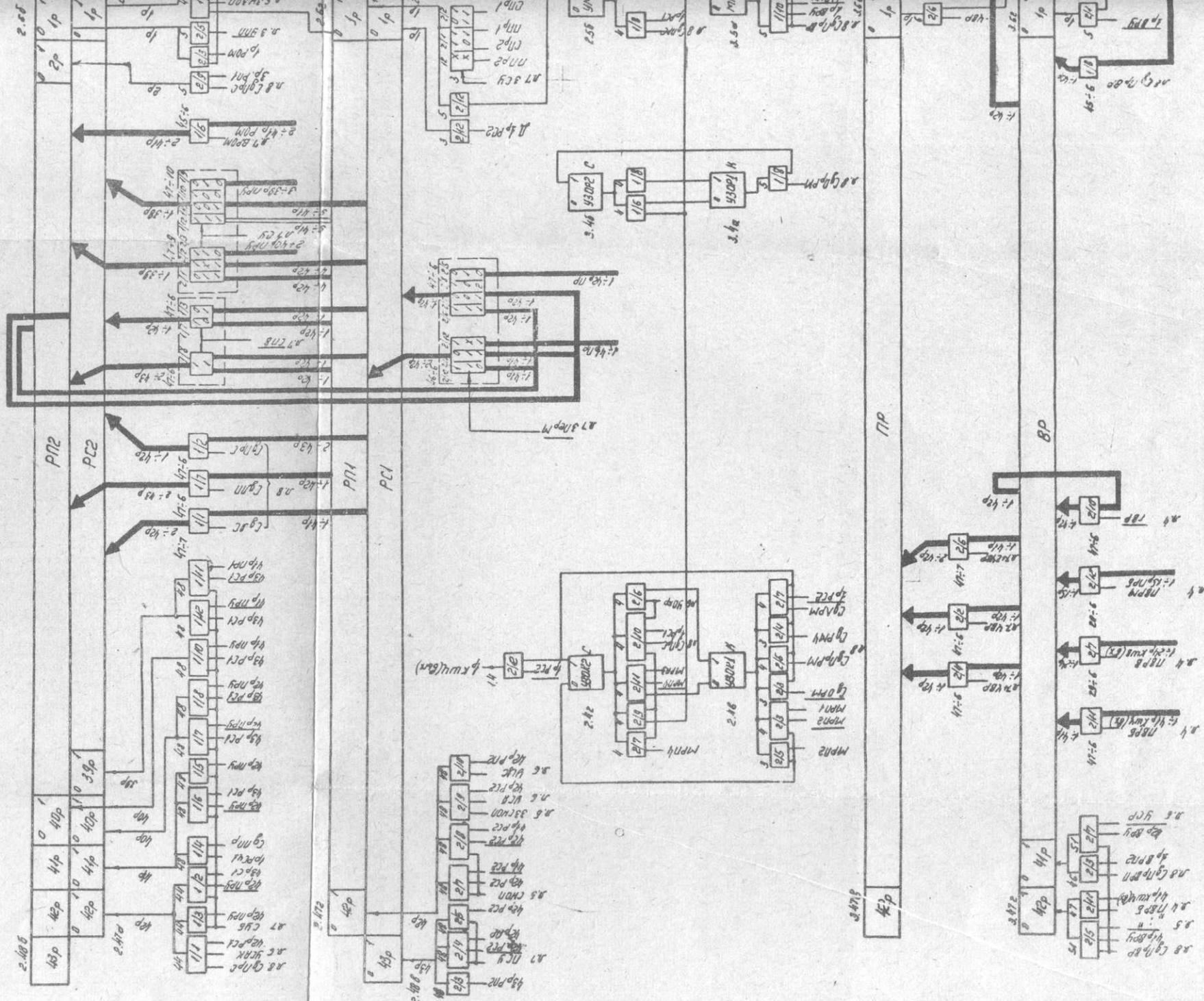


У-6 № модели / Product no. / 5545.с.  
 Банк данных / Data bank / ТРД 02.2.35  
 Диск. контрол. / Disk control /  
 Магн. память / Magnetic memory /

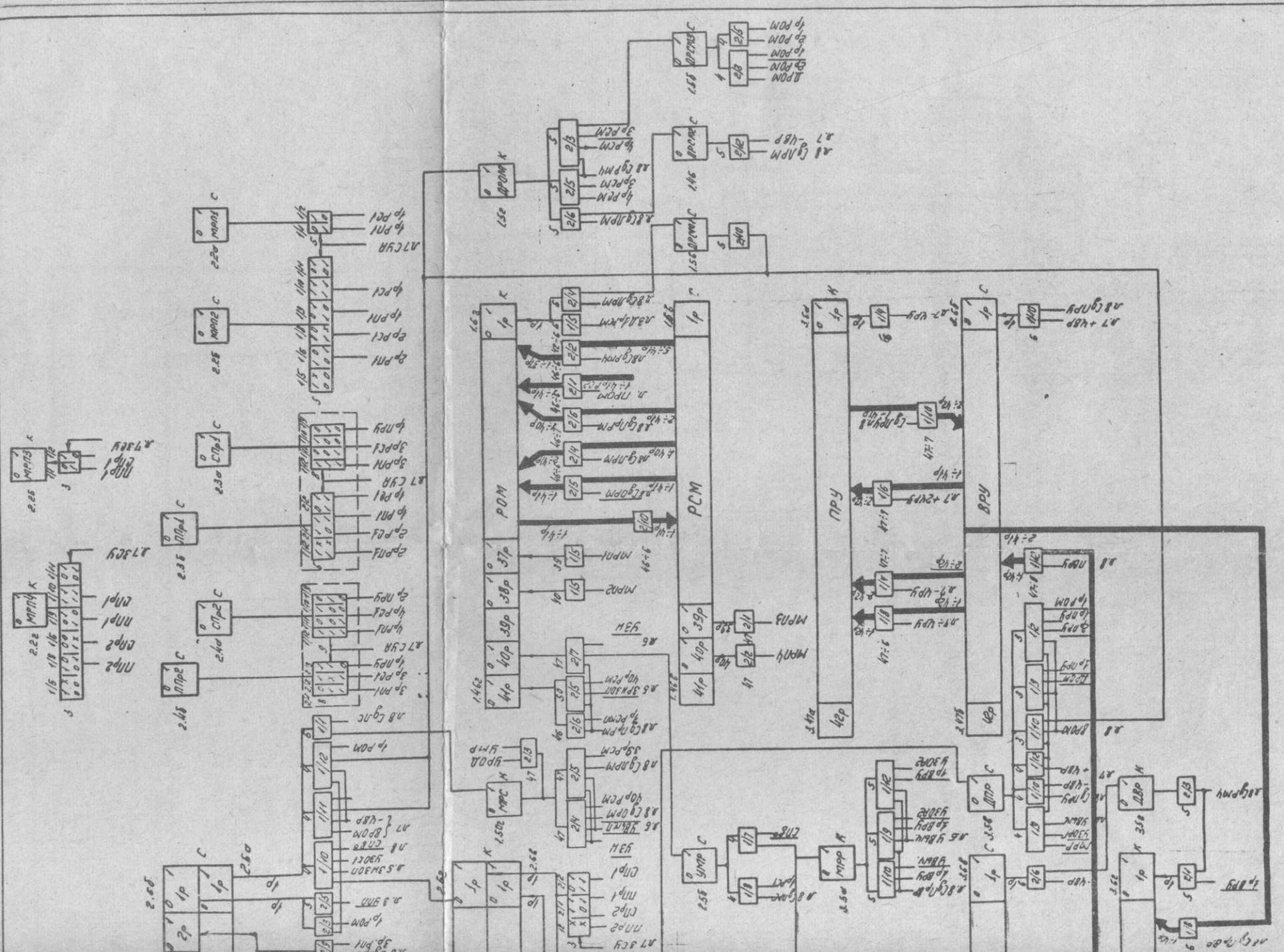
Универсальное вычислительное устройство  
БЭСЧ-5

Устройство монтируется на

МБ.1.100.000 Т0-3  
Результат 1-57 Версия 116



Итого: 9546 шт.  
Монтаж: 21.12.55  
Итого: 21.12.55  
Итого: 21.12.55

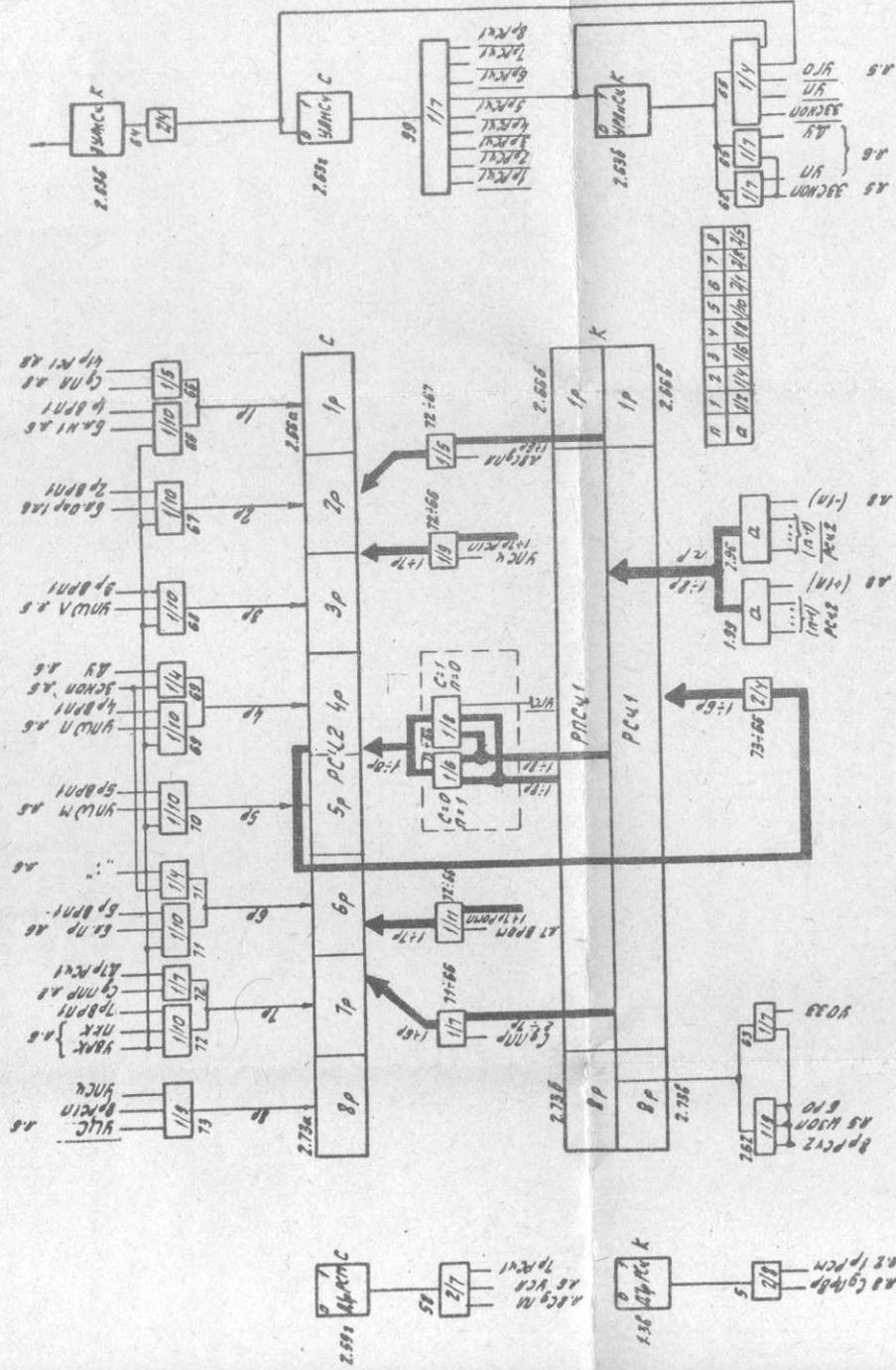


1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----

Approved: \_\_\_\_\_  
 Date: \_\_\_\_\_  
 Scale: \_\_\_\_\_  
 Drawing No: \_\_\_\_\_  
 Revision: \_\_\_\_\_

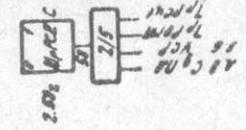
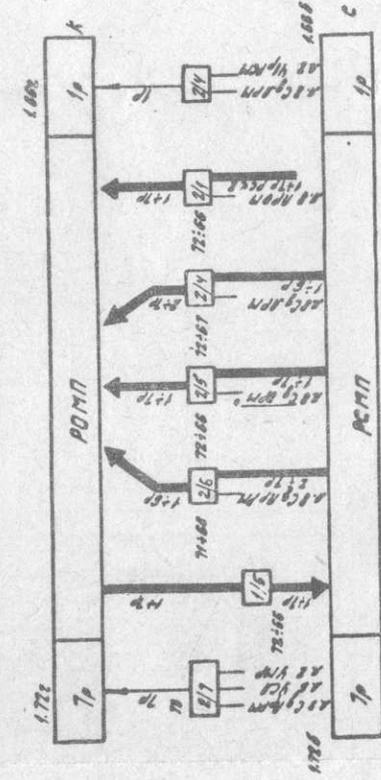
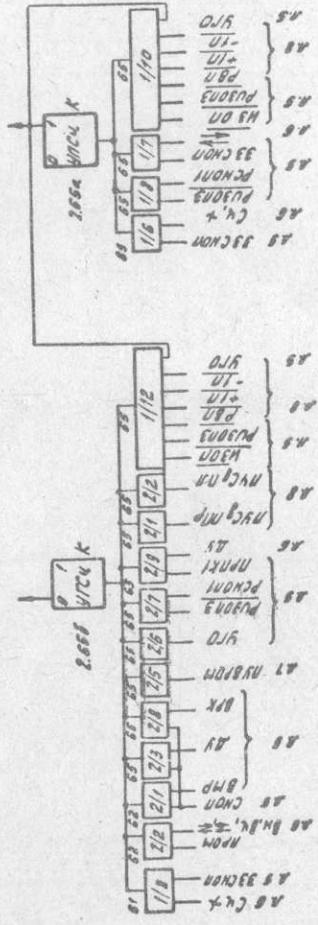






Главная схема управления

Пример на элемент управления



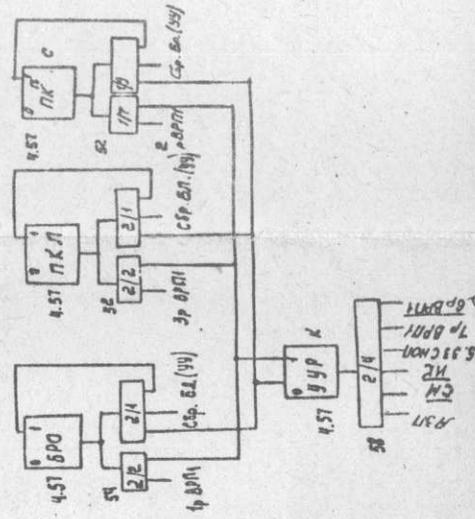
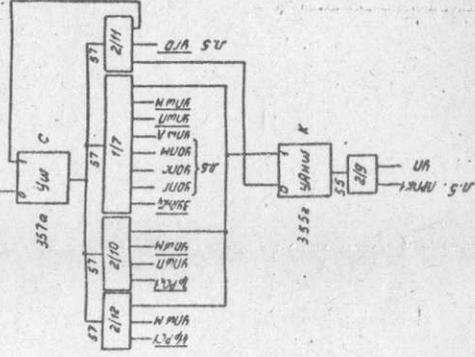
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----



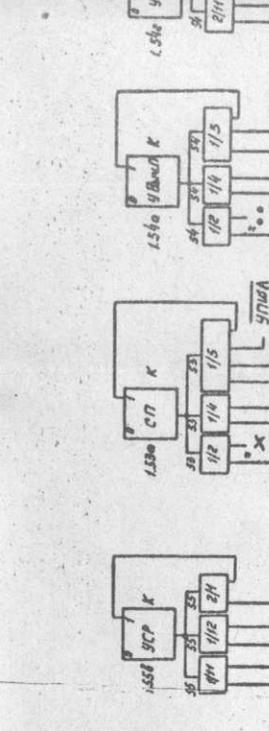
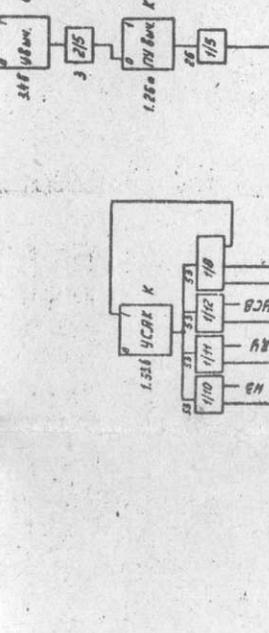
Универсальная вычислительная машина

ММ.1700.000 Т0-3  
Результат Т-65 Лист 129

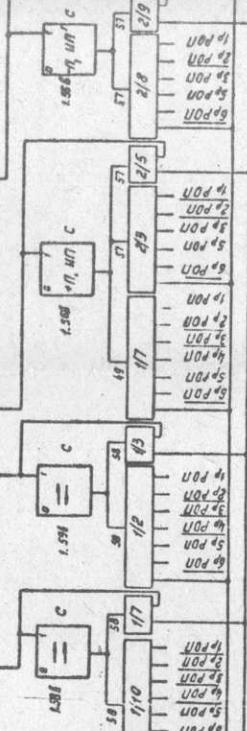
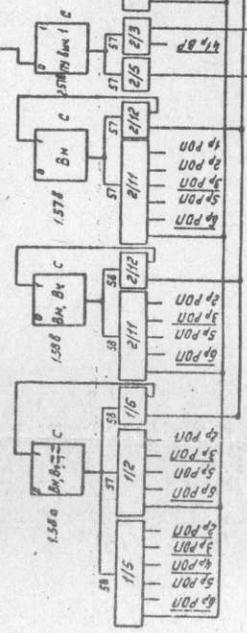
64 1/11



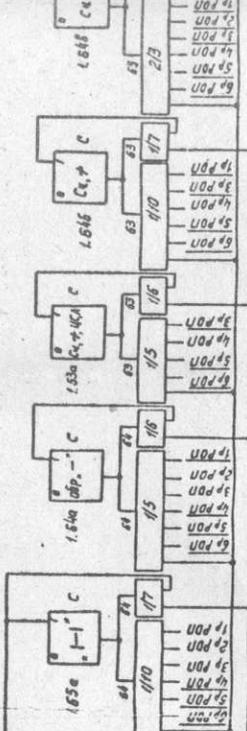
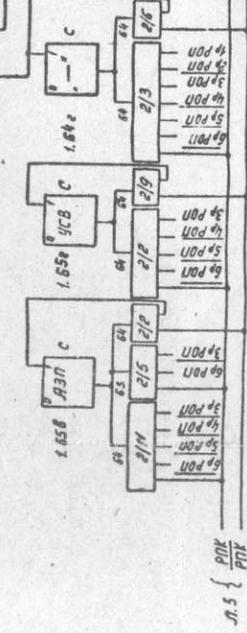
Результат операции (P0), коммутатор операции



0.5 } CNOT CNOT



0.5 } P0K P0K



9545.c K 11835  
date: 08/08/2008 12:00:00  
user: admin



0.5



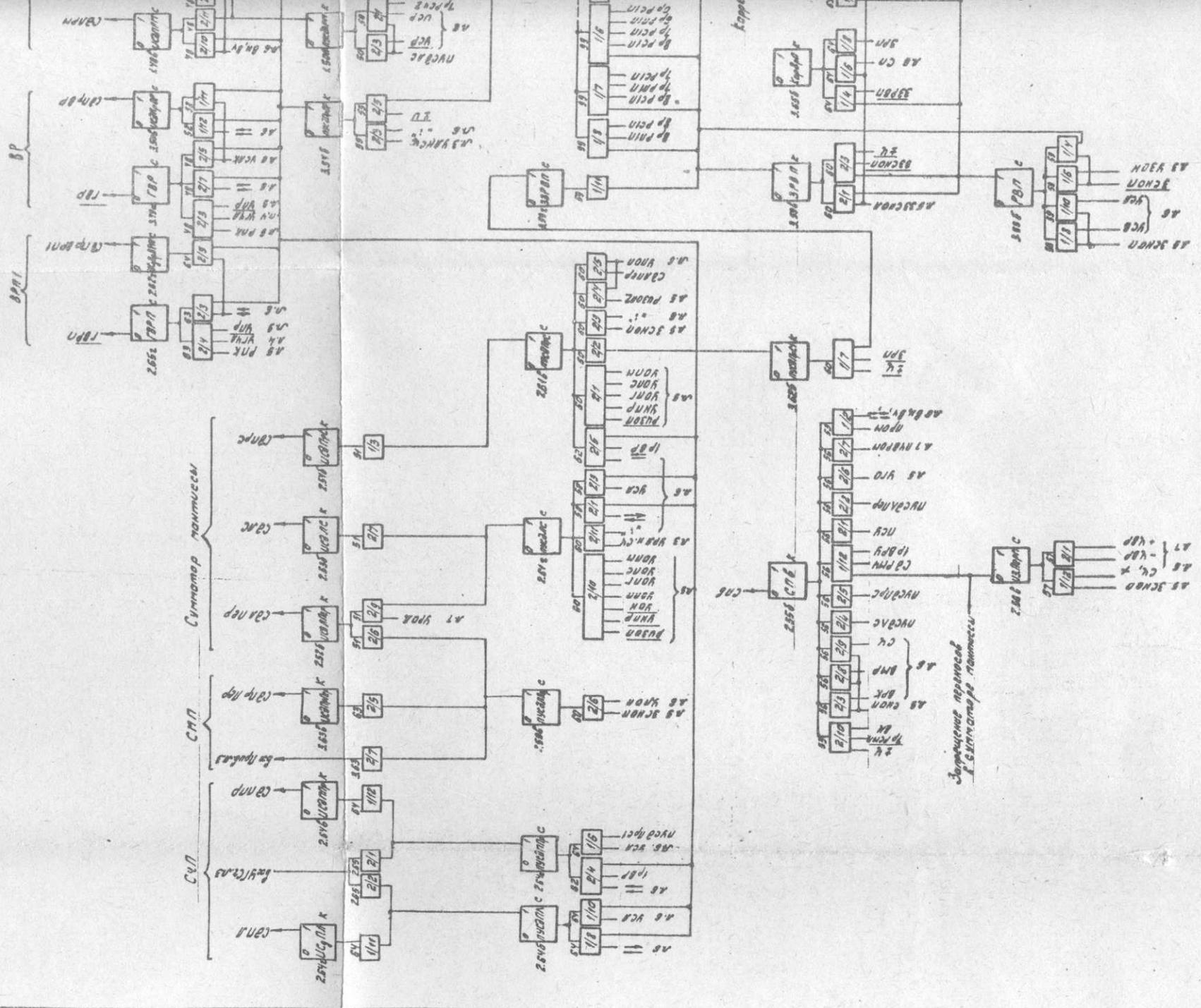




Универсальная вычислительная машина  
БЭСМ-6

№ 11.700.000 ТО-3  
Редакция 1-65 лист 122

Вырабатывание порядков и управление сб





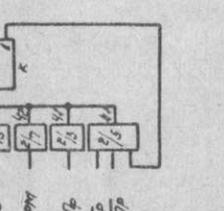
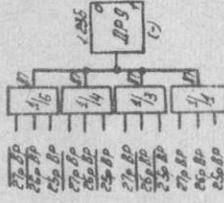
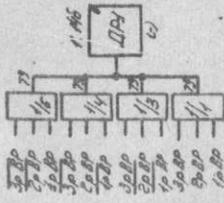
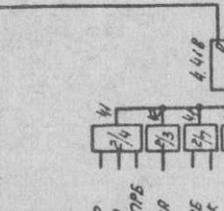
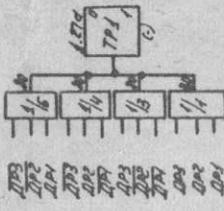
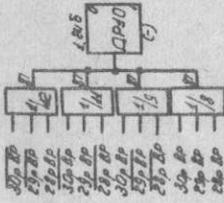
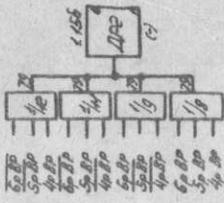
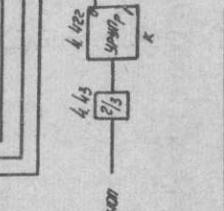
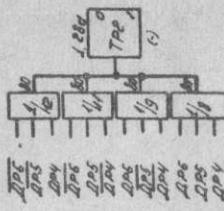
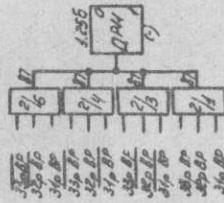
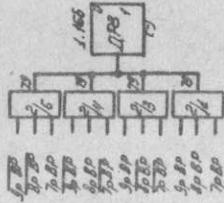
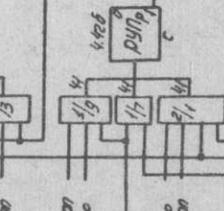
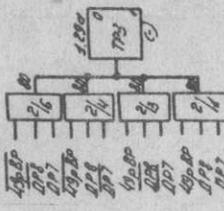
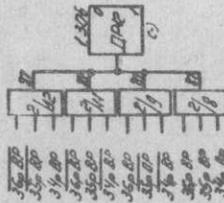
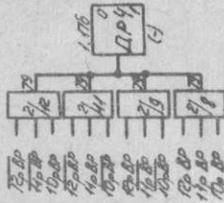
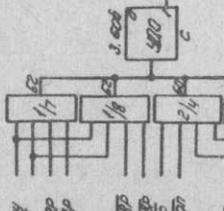
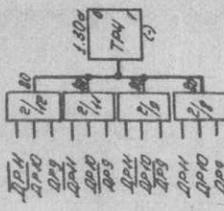
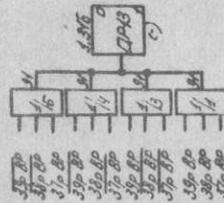
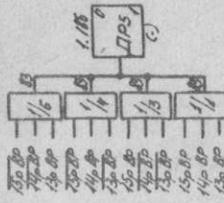
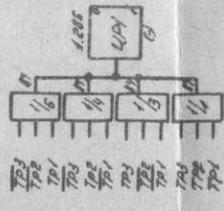
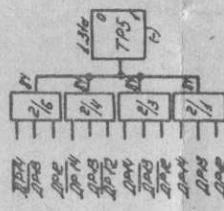
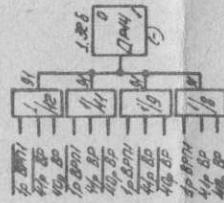
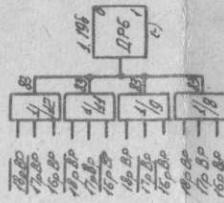
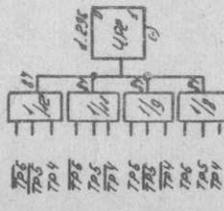
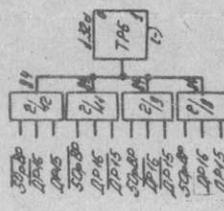
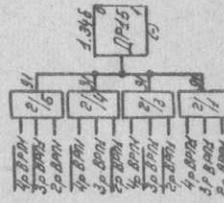
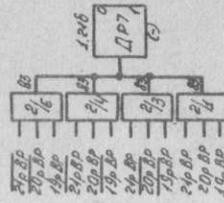
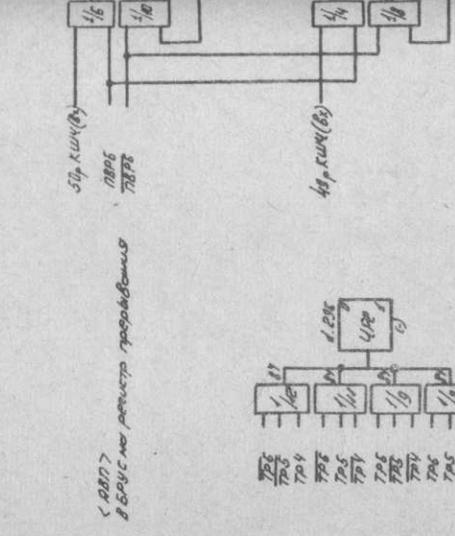
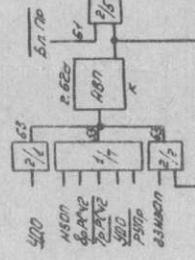
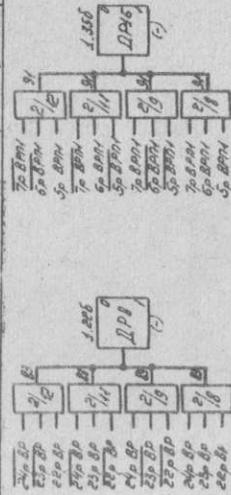












Согласно плану разработки  
< 0007 >