ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ

Часть IV

Арифметическое устройство

ИЫ 1 700 000 ТО-3

ком. 416

УНИВЕРСАЛЬНАЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ МАШИНА БЭСМ-6

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ

Часть IУ

АРИФМЕТИЧЕСКОЕ УСТРОЙСТВО

ИЫI 700 000 ТО-3

на I25 листах

УКАЗАТЕЛЬ

содержание технического описания универсальной вычислительной машины БЭСМ-6

Часть I.	Общее описание машины	ИНI 700 000 ТО
Часть П.	Система элементов	ИНI 700 000 ТО-1
Часть Ш.	Устройство управления 2 книги	ИНI 700 000 ТО-2
Часть IУ.	Арифметическое устройство	ИНI 700 000 ТО-3
Часть У.	Магнитное оперативное запоминающее устройство	ПЭ3 061.019 ТО ~~ИНI 700 000 ТО-4~~
Часть УI.	Управление внешними устройствами	ИНI 700 000 ТО-5
Часть УП.	Управление магнитными лентами	ИНI 700 000 ТО-6
Часть УШ.	Накопитель на магнитных барабанах	ИНI700 000 ТО-7
Часть IX.	Полное описание системы команд и методики использования аппаратуры машины	ИНI 700 000 ТО-8

Восстановлен с подлинника
Верно: Мичурина

I. НАЗНАЧЕНИЕ И ПАРАМЕТРЫ АУ

I.I. 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.

Прием, 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.

I.2. СПИСОК ОПЕРАЦИЙ, выполняемых в АУ, приводится в таблице I.I.

Таблица I.I.

№ п/п	Операция	Условное обозначение в программах	Условное обозначение на схемах	Код операции (восьмеричный код)	Код операции на РОП АУ	Время выполнения в тактах: минимальн.	максим.	среднее
I	2	3	4	5	6	7	8	9
I.	Считывание числа	СЧ	Сч	0I0	I0	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	0I4	I4	4	25	5
8.	Деление	АД	:	0I6	I6	47	I93	50,5
9.	Умножение	АУ	x	0I7	I7	I5	I62	I8,5
I0.	Сложение порядков	СП	+П	024	24	3	I33	5
II.	Вычитание порядков	ВП	-П	025	25	3	I33	5
I2.	Коррекция порядка со сложением	КС	+ИП	034	34	3	I33	5
I3.	Коррекция порядка с вычитанием	КВ	-ИП	035	35	3	I33	5
I4.	Логическое умножение	ЛУ	$\wedge$	0II	II	4	4	4
I5.	Сравнение	СР	$\not\sim$	0I2	I2	2	3	2,5
I6.	Логическое сложение	ЛС	$\vee$	0I5	I5	4	4	4
I7.	Циклическое сложение	ЦС	ЦС	0I3	I3	3	27	6
I8.	Сборка	СБ	$\rightleftharpoons$	020	20	53	53	53

Восстановлен с подлинника
Верно: Мурина

I	2	3	4	5	6	7	8	9
I9.	Разборка	РБ	$\rightleftharpoons$	02I	2I	53	53	53
20.	Вычисление числа единиц	ВЧ	ВЧ	022	22	54	78	56
2I.	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	$\leftarrow\!\!\!\!\rightarrow$	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	03I	3I	3	I33	5
28.	Прием модификатора в АУ	ВИ	МС	042	I6рПРБ	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
3I.	Обращение к УВУ	ОВ	УВУ	032	I7рПРБ	5	-	-
32.	Условный переход по $\omega = 0$	УО	УП	26	66	4	2	-
33.	Условный переход по $\omega = I$	УI	УП	27	67	4	-	-

I.3. Краткая характеристика операций, выполняемых АУ, приводится ниже.

Приняты следующие обозначения:

для результата предыдущей операции

A- если он употребляется как логическая величина или 48-ми разрядное число с фиксированной запятой.

$2^a \cdot \alpha$ - если он рассматривается как число с плавающей запятой;

аналогично для второго операнда принятого из памяти соответственно B и $2^B \cdot \beta$

c - исполнительный адрес команды (семь младших разрядов).

В операциях КС, КВ, СД, МР с рассматривается как код аналогичный коду порядка в машинном представлении (см.2,3) т.е. с ≥ 0, если код с Ixxxxxx, и $C<0$, если код с 0xxxxxx.

Считывание числа СЧ (Сч).
A - гасится, принимается B.

Запись числа ЗП (Зп)
A выдается в память.

Сложение АС (+).
Результат операции $2^a \cdot \alpha + 2^B \cdot \beta$

Вычитание АВ (-)
Результат операции $2^a \cdot \alpha - 2^B \cdot \beta$

Обратное вычитание ОВ (Обр. "-")
Результат операции $2^B \cdot \beta - 2^a \cdot \alpha$

Вычитание модулей МВ (I-I)
Результат операции $2^a \cdot |\alpha| - 2^B \cdot |\beta|$

Изменение знака ИЗ (ИЗ)
Результат операции $2^a \cdot \alpha$, если $\beta \geq 0$
или $2^a (-\alpha)$, если $\beta < 0$

Деление АД (":")
Результат операции $2^{(a-в)} \cdot (\alpha/\beta)$

Восстановлен с подлинника
Верно: Пичурина

Умножение АУ (х)
Результат операции $2^{(a+в)} \cdot (\alpha \cdot \beta)$

Сложение порядков СП (+П)
Результат операции $2^{(a+в)} \cdot \alpha$

Вычитание порядков ВП (-П)
Результат операции $2^{(a-в)} \cdot \alpha$

Коррекция порядков со сложением КС (+ИП)
Результат операции $2^{(a-c)} \cdot \alpha$

Коррекция порядков с вычитанием КВ (-ИП)
Результат операции $2^{(a-c)} \cdot \alpha$

Логическое умножение ЛУ ($\wedge$)
Результат операции A $\wedge$ B; единица в разряде результата лишь в том случае, если она есть в соответствующем разряде A и B.

Сравнение СР ($\not\wedge$).
Поразрядное сложение по модулю 2 кода A и B.

Логическое сложение ЛС (V)
Поразрядное логическое сложение A и B (наложение кодов A и B).

Циклическое сложение ЦС (ЦС)
Сложение A и B как чисел с фиксированной запятой с передачей переноса из старшего разряда в младший.

Сборка СБ ($\rightrightarrows$)
Из A выделяются те разряды, которые соответствуют разрядам B содержащим "I". Выделенный таким образом код помещают в старшие разряды регистров АУ.

Разборка РБ ($\rightrightarrows$)
Код старших разрядов A помещают в те разряды, которые соответствуют разрядам B, содержащим код "I".

Вычисление числа единиц ВЧ (ВЧ).
Подсчитывается количество "I" в коде A; полученная двоичная величина помещается в младшие 6 разрядов слова и циклически

Инв.№ подл. | Подп. и дата | Взам.инв.№ | Инв.№ дубл. | Подп. и дата
9545 | Подпись и дата

складывается с В.

Вычисление номера старшей единицы ВН (ВН).
Определяется номер старшего разряда А содержащего "I" (отсчет ведется от старшего 48-го разряда) и полученная двоичная величина помещается в 6 младших разрядов слова, после чего циклическим складывается с В.

Сдвиг по порядку числа СК (С$_{\text{д}}$П)
А сдвигается на число разрядов равное в. Сдвиг производится вправо, если в >0, и влево, если в <0.

Сдвиг по коду адреса СД (→→)
А сдвигается на число разрядов равное с. Сдвиг производится вправо, если с >0, и влево, если с <0.

Установка регистровых команд по коду числа РК (УРКЧ).
Производится установка регистровых признаков в соответствии с кодом в.

Установка регистровых команд по коду адреса РА (УРКА)
Производится установка регистровых признаков в соответствии с кодом с.

Выдача регистровых команд ВР (ВРК).
А гасится, в разряды соответствующие порядку числа, принимается код, отражающий состояние регистровых признаков АУ, причем, код с является при этом маской (принимаются лишь разряды, соответствующие "I" в коде с).

Выдача младших разрядов результата МР (ВМР).

а) А гасится, принимается содержимое регистра младших разрядов (48 разрядов), если предыдущая операция была логического характера ("сдвиг").

б) Гасится мантисса А и вместо нее принимается мантисса из регистра младших разрядов, а с порядками выполняется действие аналогичное команде КС, если предыдущая операция была арифметического характера.

Восстановлен с подлинника
Верно: Пигурина / Лаз

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата
9545

Прием кода модификатора в АУ ВИ (МС).
А гасится. Код, хранившийся в одном из модификаторов (индекс-регистре), передается в I5 младших разрядов сумматора АУ.

Передача содержимого сумматора в модификатор УИ (СМ).
Код I5 младших разрядов А передается в УУ, где запоминается в одном из модификаторов.

Изменение команды по коду числа ИК (ИКЧ).
А не гасится, В (I5 младших разрядов) передается в УУ.

Обращение к УВУ ОВ (ОВУ).
Производится операция соответствующая считыванию или записи, но операнд (24-х разрядный) приходит (посылается) из (в) УВУ.

Условный переход УО, УI (УП).
Вырабатывается и посылается в УУ сигнал ω в соответствии с А и видом предыдущей операции.

П. ПРИНЦИПЫ РАБОТЫ АУ

Информационная структура слова

2.1. Слова, поступающие в АУ из памяти и отсылаемые из АУ в память, имеют 48 двоичных разрядов и два контрольных разряда для проверки правильности передачи. Значащие 48 разрядов нумеруются справа налево от 1-го до 48-го, а контрольные 49-й и 50-й относятся соответственно к младшей и старшей половине слова. При записи в память слова, представляющего две команды, код в 50-м разряде дополняет левую половину слова (левую команду) до четности, т.е. общее количество единиц в 25-48 разрядах слова и в 50-м разряде четное, а код 49-го разряда дополняет правую половину слова (правую команду) до нечетности.

При записи в память слова, не используемого в дальнейшем как команда, 50-й разряд дополняет левую половину слова до нечетности, а 49-й - правую половину до четности. Когда слово поступает из памяти в АУ, производится проверка на нечетность количества единиц по всем разрядам слова, включая и контрольные разряды. Таким образом АУ контролирует по одному и тому же критерию любой операнд будь то команда, числовая или логическая величина.

2.2. Числовые величины обычно представляются как числа с плавающей запятой: $A = 2^{p} \cdot m$, где m мантисса числа - всегда меньше единицы, а p-двоичный порядок числа. Знак мантиссы соответствует знаку представляемого числа. Разряды слова с 1-го по 40-й изображают мантиссу числа (запятая располагается перед 40-м разрядом), 41-й разряд - знак мантиссы.

Для изображения машинного порядка отведено 7 разрядов слова с 42-го по 48-й.

Представление порядков чисел

2.3. Порядок числа может иметь значение от +63 до -64. Число, имеющее порядок р менее -64 не может быть представлено в разрядной сетке машины и условно принимается равным нулю. Для того, чтобы числовое и логическое представления нуля совпадали и выражались нулями во всех 48 разрядах слова, принята условность в изображении порядка в машине. Условность эта выражается в том, что шкала порядков в машине сдвинута на +64, так что машинный порядок $P_м = p + 64$. Машинный порядок числа изменяется в пределах от +127 до 0.

Нулевому истинному порядку соответствует машинный порядок +64 (двоичное представление 1000000), максимально возможному порядку p=63 соответствует $P_м = 127$ (1111111) и минимально возможному порядку p=-64 соответствует $P_м = 0$ (0000000).

Седьмой (старший) разряд порядков фактически выполняет роль знакового, причем положительным порядкам соответствует единица в этом разряде, отрицательным - ноль.

2.4. Сложение порядков выполняется обычным образом, вычитание заменяется сложением с дополнительным кодом вычитаемого порядка.

Для того, чтобы можно было распознать случаи получения непредставимых порядков не лежащих в диапазоне $0 \leq P_м \leq 127$) в регистрах порядков АУ имеется не 7, а 8 разрядов и старший из них выполняет роль второго знакового разряда.

Восстановлен с подлинника
Верно: Пигурина

Инв.№ подл. | Подп. и дата | Взам.инв.№ | Инв.№ дубл. | Подп. и дата
9545

В операциях, требующих сложения порядков двух чисел, как, например, в умножении, учитывается машинное представление порядков. Действительно, пусть порядок первого числа p_I, а второго p_2 (машинное представление соответственно $p_{мI} = p_I + 64$ и $p_{м2} = p_2 + 64$). При сложении таких порядков $p_{I_м} = p_{мI} + p_{м2} = (p_I + p_2) + 128$ получается порядок, отличающейся от $p_I + p_2$ на 128, а не на 64 как у исходных чисел. Поэтому в АУ сложение порядков производится с коррекцией.

$$p_м = p_{мI} + p_{м2} - 64$$

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

$$p_м = p_{м_I} - p_{м_2} + 64$$

Пример сложения порядков

```
01.000111  p_I = 7
00.111101  p_2 = -3
11.000000 - 64  дополн.кодом (коррекция)
-----------------
01.000100  p = 4
```

Пример вычитания порядков

```
00.110111  p_I = -9        00.110111  p_I = - 9
00.111011  p_2 = -5        11.000101  дополн.код. p_2 = - 5
                           01.000000  + 64 (коррекция)
                           -----------
                           00.111100  p = -4
```

Представление отрицательных мантисс

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

Восстановлен с подлинника
Верно: Пигунова

Например, отрицательная мантисса – 0,1010... 0 представляется как 2^K-0,1010....0-....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.

Инв.№ подл. 9545 | Подпись и дата | Взам. инв.№ | Инв.№ дубл. | Подпись и дата

Нормализация

2.6. Арифметическое устройство БЭСМ-6 выполнено так, что операнды, с которыми работает арифметическая операция должны иметь мантиссу лежащую в диапазоне $-1 \leq m < 1$.

Так как один из операндов есть результат предыдущей операции, хранящийся в регистрах АУ, необходимо, чтобы мантисса результата операции не выходила за указанный диапазон. В операции умножения это требование автоматически выполняется (если $-1 \leq m_1 < 1$ и $-1 \leq m_2 < 1$, то $-1 \leq m_1 \cdot m_2 < 1$). В операциях типа сложения и вычитания мантисса результата может лежать в диапазоне $-2 \leq (m_1 + m_2) < 2$; в операции деления мантисса результата также будет лежать в диапазоне $-2 \leq m_1/m_2 < 2$, т.к. в качестве делителя разрешается брать число с мантиссой $\frac{1}{2} \leq |m_2| \leq 1$.

Во всех случаях, когда результат арифметической операции имеет мантиссу не лежащую в диапазоне $-1 \leq m < 1$, в конце операции производится деление мантиссы на 2, т.е. сдвиг ее вправо на один разряд с добавлением единицы к порядку результата. Этот процесс далее именуется "нормализацией вправо". Для того, чтобы результат с мантиссой $|m| > 1$ (до нормализации) не приводил к потере знака некоторые регистры арифметического устройства имеют два разряда слева от запятой. Результат с мантиссой 01, XX ....., где X - соответствует 0 или 1, является положительным и требует нормализации вправо. Аналогично результат с мантиссой 10,XX.... соответствует отрицательному числу и также требует нормализации вправо.

Если для положительной мантиссы m выполняется условие $\frac{1}{2} \leq m < 1$, а для отрицательной - условие $-1 \leq m < -\frac{1}{2}$, то

число $2^p \cdot m$ называется нормализованным. Операции арифметического характера в АУ БЭСМ-6 производят приведение результата к нормализованной форме.

Достигается это либо уже описанной нормализацией вправо, либо при $\frac{1}{2} \leq m < \frac{1}{2}$ умножение мантиссы на 2^q путем сдвига ее влево на q двоичных разрядов и вычитания q из порядка числа. Признаком нормализованного результата является код 00,1XX.... для положительной мантиссы или код 11,0XX... для отрицательной мантиссы, представленной дополнительным кодом. Сдвиг влево при нормализации ("нормализация влево") производится по условиям кода 00,0XXX... или 11,1XXX... в результате операции. Нормализация на q разрядов влево осуществляется последовательно путем q-кратного выполнения сдвига влево на один разряд с вычитанием каждый раз "1" из порядка результата.

Однако имеется возможность заблокировать нормализацию влево путем установки в "1" регистрового признака "блокировка нормализации" (Бл.Н") командой РА или РК. После включения признака "Бл.Н" все последующей арифметические операции не нормализуют свой результат влево. Нормализация вправо никогда не блокируется.

Все арифметические операции могут работать как с нормализованными, так и с ненормализованными влево числами, за исключением операции деления, делитель в которой должен быть обязательно нормализован.

Двухрядный код

2.7. Тактированные элементы, на которых построено АУ не позволяют организовать быструю цепь сквозного переноса.

Восстановлен с подлинника
Верно: Тищукина / Ко

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 находятся поразрядная сумма и поразрядный перенос во всех разрядах суммируемых чисел, причем учитывается, что цена 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 У. $П_i$ и $С_i$ соответствуют очередным значениям поразрядных переносов и сумм.

```
   X  00,101110
 + _  00,100101
 П_I  01,001000
 + С_I 00,001011
 _____________
 П_2  00,010000
 + С_2 01,000011   П_3 = 0
 _____________
 П_3  00,000000
 С_3  01,010011   С_3 - искомая сумма
```


Восстановлен с подлинника
Верно: Пидурина

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 произвольные 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 заканчивать получением однорядной суммы, то это вызовет значительное увеличение времени выполнения этих операций. Но при многократном (накапливающем) суммировании можно не производить приведение переносов после каждого суммирования. Если сумматоры, выполняющие поразрядное сложение, трехвходовые, т.е.способны определять поразрядные сумму и перенос одновесомых разрядов сразу трех чисел, тогда после получения $П_I$ и $С_I$ к ним можно добавить еще одно - третье слагаемое, к полученным $П_2$ и $С_2$ можно добавить четвертое слагаемое и т.д.

Это означает, что при накапливающем 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 накапливающему 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.

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 (127) и количество разрядов мантиссы исходных слагаемых, сумма (до нормализации) может иметь 40+127 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 (МР) 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).

Восстановлен с подлинника
Верно: Полушкина

Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата
9545 | Подпись и дата

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. Округление. 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 заказа, 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.

До округления в младшем разряде сохраняемой части мантиссы равновероятно могли быть "0" или "1". В результате наложения "1" на младший разряд мантиссы в первом случае произойдет ее увеличение. Во втором случае сохраняемая часть мантиссы не изменится, но будет меньше истинной за счет отброшенных младших разрядов результата.

Очевидно округление нужно производить по условию, что после нормализации (вправо или влево) в отбрасываемой части мантиссы есть хотя бы одна единица. Однако, из-за трудности проверки на ноль всех (127) разрядов отбрасываемой части, условие необходимости округления определяется иным образом.

При выравнивании порядков в операциях типа сложения и при операции умножения младшие разряды результата образуются последовательно во времени. Появление хотя бы одной единицы в младших разрядах результата фиксируется.

Округление делается:

а) Если нормализация не нужна, а в младших разрядах результата была хотя бы одна единица.

б) После нормализации вправо, если при этом в младшие разряды перешла единица из старших, либо до нормализации была хотя бы одна единица в младших разрядах результата.

в) После нормализации влево, если до нормализации была хотя бы одна единица в младших разрядах результата и при нормализации влево из младших разрядов в старшие не перешло ни одной единицы.

Первые два условия очевидны, а третье поясняет следующее рассуждение.

Восстановлен с подлинника

Верно: Тихорина

Если нормализация влево происходит только на один разряд и при этом переходит "1" из младшей части результата в старшую, в младшем разряде последней оказывается "1" и округление все равно не подействует. Если же при этой нормализации единица из младших разрядов не переходит, то условие присутствия хотя бы одной единицы в младшей части результата сохраняется и округление требуется.

Далее, если действия производятся с нормализованными числами, то результат умножения может требовать нормализации влево лишь на один разряд. В операциях типа сложения нормализация более чем на один разряд возможна лишь при условии, что порядки слагаемых отличаются не более, чем на единицу. В этом случае мантисса меньшего слагаемого была сдвинута при выравнивании порядков не более, чем на один разряд и, следовательно, младшая часть результата и состоит из этого единственного разряда. Естественно, что если этот единственный разряд выдвигается в старшую часть результата при нормализации влево, то округление не требуется.

Исключением среди арифметических команд является операция деления, которая округления не требует, т.к. при выбранной методике ее выполнения частное равновероятно может получиться с избытком или с недостатком, а поэтому нет необходимости бороться с накапливающейся ошибкой. Однако, в этой операции применяется специальное округление результата для других целей (см.4.16).

Переполнение и "нулевой" результат

2.10. Как уже указывалось выше, если порядок результата арифметической операции (кроме операций типа сложения, умножения и деления, сюда надо отнести операции с порядками чисел и операцию изменения знака) лежит в диапазоне $-64 \leq p \leq 63$ (машинный порядок соответственно - в диапазоне $0 \leq p_м \leq 127$), то такое число может быть представлено в разрядной сетке машины. В арифметических операциях после нормализации результата, если она разрешена, производится проверка порядка по указанному условию. Если это условие не выполняется, то в случае $p > 63$ ($p_м > 127$ и его двоичное представление 10.XXXXXX), соответствующем результату превышающему максимально представимый, в устройство управления (УУ) подается сигнал прерывания.

Случай $p < -64$ ($p_м < 0$ и его двоичное представление 11.XXXXXX) соответствует результату меньшему, чем минимально представимый. Если этот результат возник до нормализации влево или в процессе ее, то дальнейшая нормализация влево блокируется. В конце операции при условии $p < -64$ происходит гашение результата как в разрядах порядка, так и в разрядах мантиссы. Таким образом, результат меньший минимально представимого заменяется " машинным нулем".

Восстановлен с подлинника
Верно: Пичурина 1 /

Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата
9545

Некоторые особенности команд АУ

2.11. Кроме арифметических АУ выполняет операции обмена с памятью, с УВУ и с УУ и ряд логических операций. Сами по себе эти операции просты и не требуют специальных общих пояснений. Выполнение их описывается в разделе 1У.

Здесь необходимо отметить, что ряд команд машины фактически сводится к выполнению двух более простых операций. Например, команда СМ (003) "магазинное считывание" требует произвести сначала запись содержимого сумматора АУ в "магазин" и затем считать на сумматор новое число по исполнительному адресу команды. Очевидно, эта операция может быть сведена к двум последовательным операциям: сначала записи, а затем считывания. При поступлении такой команды в УУ, последнее переходирует эту команду в две указанные и последовательно посылает их в АУ. Тоже самое можно сказать и о некоторых других командах машины. Ввиду сказанного, в данной части описываются лишь те команды, которые реально поступают на вход АУ из УУ.

Некоторые операции выполняются в АУ лишь частично. Так, операция ИК "изменение команды по коду числа" сводится в АУ лишь к приему числа по исполнительному адресу команды и передаче 15 младших разрядов этого числа в УУ; остальная часть этой операции выполняется в УУ. Другим примером команд, частично выполняемых в АУ, являются "условный переход по $\omega = 0$" (У0) и "условный переход по $\omega = 1$" (У1), которые требуют от АУ выработки сигнала ω. Последний вырабатывается в соответствии с содержимым сумматора АУ и видом команды, оставившей этот результат. Как команда У0 так и У1 выполняются в АУ

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 УI сведены в одну команду УП, команда СП и КС в одну "+П" и т.д.

Восстановлен с подлинника
Верно: Бычурина

Регистровые признаки

2.I2. 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 I0.XXXXXX, то второй знаковый разряд его просто отбрасывается (заменяется нулем) и вычисления продолжаются 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

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

Один из этих признаков вызывает блокировку режима останова (БРО). Если он невозбужден, то, вырабатывая любой сигнал прерывания, АУ останавливается и перестает выполнять последующие команды. Если БРО находится в положении "I", сигнал прерывания выдается в УУ, но АУ не останавливается.

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" (см.2.I.)

Операция ЗПР выполняется 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. Останов производится даже тогда, когда БРО запрещает такой останов. Останов по причине переполнения этим признаком не управляется и зависит лишь от БРО.

Восстановлен с подлинника
Верно: Мичурина

Ш. СОСТАВ В АУ И РАБОТА ОТДЕЛЬНЫХ УЗЛОВ

Блок-схема

3.I. Арифметическое устройство (рис.3.I) содержит буфер арифметических команд БАК, арифметическое устройство мантиссы АУМ, арифметическое устройство порядков АУП, устройство управления УУАУ, устройство контроля УКАУ.

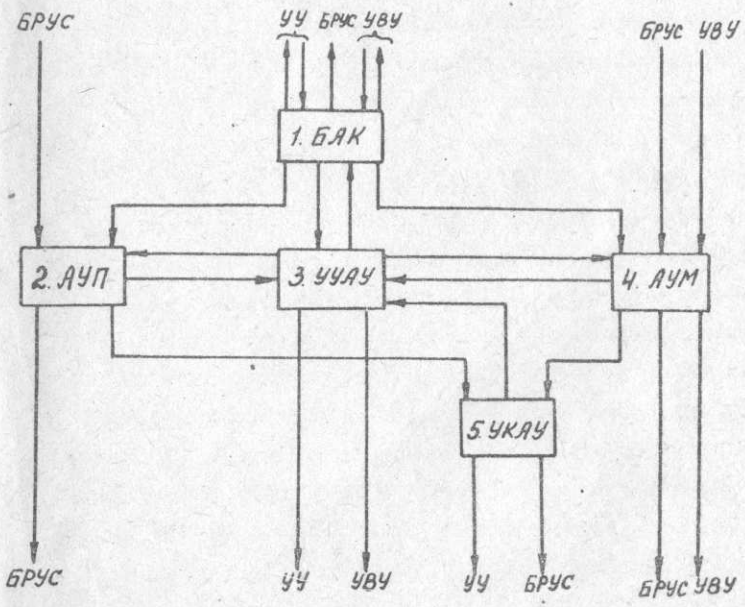


Рис. 3.I. Блок-схема арифметического устройства.
I. Буфер арифметических команд БАК, 2. Арифметическое устройство порядков АУП, 3. Устройство управления УУАУ, 4. Арифметическое устройство мантиссы АУМ, 5. Устройство контроля УКАУ.

Инв. № подл. 9545 | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата

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

Восстановлен с подлинника
Верно: /Пичурина/
Инв. N подл. | Подп. и дата | Взам. инв. N | Инв. N дубл. | Подп. и дата
9545

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 не 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 считываниях, 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.

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. О с н о в н ы е с и г н а л ы. 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

Восстановлен с подлинника
Верно: Пигурина

Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата
9545 | Подпись и дата

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.

Буферное арифметических команд. БАК

См. ИНЗ 050 000ТО3, лист 116 и ИНЗ 050 000 Д3, листы 12 ÷ 13.

3.3. БАК содержит:

а) четыре семнадцатиразрядных регистра БI, 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 БI, 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.

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 I2 младших разрядов выдаются в УВУ. Признаки типа операции (см.3.7) находятся в I7, I6, 9 и 8 разрядах команды. Эти разряды ПРБ влияют на выработку управляющих сигналов АУ.

3.4. Счетчик приема. Прием кода в каждый регистр (линейку) $Бi (i=1\div4)$ БАК"а обеспечивается усилителем приема $Пр i$, а хранение кода – усилителем хранения $Хр i$. 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.	Абаев	Подпись	25.10																
Провер.	Визун	Подпись	25.11																
Н.контр.	Ковалева	Подпись	27.11	Изм.	Кол.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Изм.	Кол.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				

Формат 11

Восстановленный подлинник №1

Восстановлен с подлинника
Верно: Мичурина

Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата
9545

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 выработан ПВР, который переключит счетчик выдачи в $i+1$ положение. Это означает, что подготовлена к выполнению в АУ команда, содержавшаяся в i линейке. Поэтому можно разрешить прием в линейку новой команды. Счетчик выдачи устанавливает разряд счетчика приема по вентилю $Пр i = К \cdot ЗПВР \cdot (i+1)\, p\, Выд1 \cdot \overline{\prod_{i=1}^{4} Хр i^{a}}$,

т.е. разрешает прием в единственную освободившуюся линейку.

Разраб.	Абаев	Подпись	25.10																
Провер.	Визун	Подпись	25.11																
Н.контр.	Ковалева	Подпись	27.11	Изм.	Кол.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Изм.	Кол.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				

Ф 1-7а

Формат 11

3.7. Типы операций АУ. По отношению к другим устройствам машины в АУ выполняются три группы операций:

а) Операции типа НАК (признак нестандартных арифметических команд) и МС (признак индекс-регистров), для которых операндом служит адресная часть команды. Она принимается на входной регистр ВРП1 АУП сигналом ПВРА или на входной регистр ВР АУМ сигналом ПВРМ. Каждый из этих сигналов вырабатывается одновременно с ПВР для соответствующей операции.

б) Операции типа "запись", во время выполнения которых операнд передается в другие устройства машины. Передача в МОЗУ происходит только через регистры БРЗ БРУС"а. Номер БРЗ указывает адресная часть команды.

БРЗ хранит операнд неопределенное время. В его адресной части БАЗ хранится адрес запоминающего устройства, по которому должен быть записан операнд. Каждый БАЗ соответствует своему БРЗ.

БАЗ"ы находятся в УУ. В УУ по получении команды записи отыскивается свободный БРЗ и в соответствующий БАЗ засылается адрес МОЗУ, а в АУ вместе с кодом операции передается только номер БРЗ.

Подготовка этой операции, как и всех других, обычно происходит во время выполнения предыдущей операции. Код операции "запись" с линейки БАК"а поступает на вход УУАУ, а номер БРЗ передается на дешифратор записи БРУС"а. Дешифратор работает на усилители хранения ХЗ и прием ПЗ регистров БРЗ. В АУ вырабатывается предварительный сигнал строба ПУСтр I при условии, если началось выполнение предыдущей операции,

Восстановлен с подлинника
Верно: Пигурина

а в линейке, на которую указывает счетчик выдачи, есть код следующей команды и эта команда "запись в БРЗ". Сигнал ПУСтрI транслируется через УУ в БРУС и вызывает там сигнал установки усилителя хранения УХРА в тот момент, когда на входе дешифратора записи полностью установился код номера БРЗ. Сигнал УХРА служит временным стробом, по которому возбуждаются усилители приема и хранения выбранного БРЗ. Пара усилителей ПЗ и ХЗ выбранного регистра самостоятельно поддерживает это состояние. ПВР, который кончает подготовку операции "запись", переключает счетчик выдачи. Поэтому в момент начала выполнения операции "запись" в АУ уже нет адреса записи.

СНОП каждой операции транслируется в БРУС и через два такта вызывает сигнал установки усилителя хранения УХРАI, который снимает возбуждение усилителей ПЗ и ХЗ всех БРЗ. Это время необходимо для передачи кода из сумматора в БРЗ. В операции записи прекращение возбуждения действительно имеет место. В других операциях сигнал УХРАI подтверждает невозбужденное состояние усилителей ПЗ и ХЗ.

Запись во внешние устройства машины происходит через УВУ, в которое передается адрес внешнего устройства, признак записи и временный строб адреса ПУСтрВ.

При записи на магнитный барабан и ленты через АУ передается только управляющее слово. Обмен кодами между МОЗУ и барабаном и лентами происходит помимо АУ, При записи в устройства ввода – вывода через АУ передаются кроме управляющего слова коды, подлежащие записи.

ПУСтрВ вырабатывается при условии, если началась предыдущая операция, есть код следующей команды и эта команда – обращение к внешним устройствам. Выполнение операции записи в АУ начинается при готовности внешних устройств принять операнд. Признаком готовности служит сигнал РВ из УВУ.

Операции СМ и ИК относятся к типу "запись" по способу выполнения в АУ. При подготовке операции СМ не вырабатывается ни один временной строб адреса. Подготовка операции ИК происходит так же, как операций, относящихся к типу "считывание".

в) Операции типа "считывание", для выполнения которых операнд принимается из других устройств машины.

В общем случае операнд поступает из МОЗУ в БРУС на один из четырех регистров считывания БРЧ, а оттуда в АУ. Каждый БРЧ соответствует своей линейке БАК"а. Это достигается тем, что АУ, запрашивая команду из УУ, вместе с сигналом запроса посылает сигналы номера линейки БАК"а (НРЧ1 и НРЧ2), на которую будет принята команда. Считанный из МОЗУ код УУ засылает в соответствующий БРЧ. Каждая линейка БАК"а имеет усилитель готовности ГБРЧ, который устанавливается в единицу сигналом ТГЧ из УУ в тот момент, когда код принимается в БРЧ.

Операндом может служить код БРЗ или специальных регистров, которые так же находятся в БРУС"е. Таким образом, при работе с оперативным запоминающим устройством операнд всегда принимается в АУ из БРУС"а. БРЗ и специальные регистры имеют номера. Номер БРЧ определяется той линейкой БАК"а, которую подключает счетчик выдачи. Он передает номер БРЧ в БРУС в виде сигнала АБРЧ.

Восстановлен с подлинника
Верно: /Литерина/

Подготовка операции, кроме выдачи кода операции в УУАУ, включает передачу адресной части команды в БРУС и прием операнда на входные регистры АУ. Если операнд находится в БРУС"е, запрос и прием его занимает три такта. Цепочка усилителей УГВ, ГЧ, УГЧА разрешает выработку сигнала ПВР через три такта после обращения счетчика выдачи к очередной линейке БАК"а, если в ней есть команда, или после приема в нее команды, если к моменту обращения команды там еще не было. Прием операнда на входные регистры АУ осуществляется сигналом ПВРБ, который вырабатывается одновременно с ПВР при считывании из БРУС"а. При всех типах операций в момент ПВР вырабатываются однотактные сигналы ГВР и ГВРП, которые разрывают цепи хранения входных регистров.

Если к началу подготовки операции операнд еще не принят в БРЧ, усилитель ГЧ не сбрасывает, блокируя ПВР. Через полтора такта после появления сигнала ГБРЧ, вырабатывается ПВР. Эти полтора такта необходимы для передачи кода из БРУС"а в АУ.

Операции типа НАК и "запись" подготавливаются быстрее, чем за три такта. Они составляют малую долю всех операций, выполняемых АУ. Поэтому для их подготовки отведено так же три такта. Для этих операций и считывания со специальных регистров и БРЗ ГБРЧ устанавливается во время приема команды в линейку БАК"а сигналом РГБРЧ из УУ. В этом случае сигнал ГБРЧ не задерживает выработку ПВР.

Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата
9545 | Подпись и дата

При подготовке операции считывания из внешних устройств в УВУ передается адрес внешнего устройства, сигнал считывания и сигнал обращения в внешним устройствам ПУСтрВ. Усилитель УГЧА не срабатывает до тех пор, пока из УВУ не придет сигнал РВ, который означает готовность кода внешнего устройства. Прием кода на входные регистры АУ осуществляется сигналом ПВРВ, одновременным с ПВР. Так же, как при записи, через АУ передается только управляющее слово при считывании с магнитного барабана и лент. При считывании с устройств ввода-вывода через АУ передается управляющее слово и считываемые коды.

В УУ из АУ передаются два сигнала, характеризующие состояние АУ:

САУ - сигнал, показывающий, что БАК пуст, но в АУ последняя операция может быть еще не окончена;

РАУ - сигнал, показывающий, что в АУ завершено выполнение последней из накопленных в БАК"е операций и из УУ не поступает новая информация.

3.8. Информационная структура кода команды.

Значение разрядов кода команды, поступающей в БАК, зависит от типа операции и может быть следующим:

а) Признаком операции МС служит единица I6 разряда при нуле в I7 разряде. При этом I5 младших разрядов являются операндом, а не адресной частью команды, и передаются с ПРБ на I5 младших разрядов ВР.

б) Признаком операции типа НАК служит единица 9 разряда при нуле в I7 и I6 разрядах. При этом 8 разряд не поступает. I5÷IOразряды содержат код операции. 7 младших разрядов служат операндом, а не адресной частью команды и передаются на ВРПI.

Восстановлен с подлинника
Верно: Акуш

Инв.№ подл. | Подп. и дата | Взам. инв.№ | Инв.№ дубл. | Подп. и дата
9545

в) Признаком операции типа "запись" служит единица 8 разряда при нуле в I7 и I6 разрядах. При этом 9 разряд не поступает I5÷IO разряды содержат код операции. 7 младших разрядов, как в операциях типа НАК, передаются на ВРПI.

Единица седьмого разряда служит признаком возбуждения регистровых усилителей, определяющих режим работы устройства контроля АУ. Состояние усилителей определяется тремя младшими разрядами. 6,5 и 4 разряд не используются.

Ноль седьмого разряда запрещает возбуждение регистровых усилителей и является признаком записи в один из регистров БРУС"а. Номер регистра содержится в 6 младших разрядах команды.

г) Признаком операции типа "считывание" служит ноль 8 разряда при нуле в I7,I6 и 9 разрядах. При этом 7 разряд не используется. I5÷ IO разряды содержат код операции. 6 младших разрядов являются адресом регистра БРУС"а, с которого происходит считывание.

При обращении к регистрам БРУС"а в операциях типа "запись" и типа "считывание" единица 6 разряда служит признаком пультовых внешних устройств, использующихся при наладке центральной машины без стойки УВУ; единица 5 разряда - признак специальных регистров; единица 4 разряда - признак БРЧ; ноль 4 разряда - признак БРЗ. 3÷I разряды содержат номер куба МОЗУ при обращении к БРЧ и номер БРЗ при обращении к ним.

д) Признаком обращения к внешним устройствам ОВУ служит единица I7 разряда, которая разрешает выдачу строба адреса ПУСтрВ в УВУ и выработку ПВРВ при считывании из УВУ. Для

запрещения выработки других управляющих сигналов в целях упрощения схемы используется единица I6 разряда, которая поступает всегда одновременно с I7 разрядом. При этом I5,I4,I3 разряды не используются. Единица I2 разряда служит признаком считывания. Ноль I2 разряда - признаком записи. II младших разрядов являются адресом регистров УВУ.

Арифметическое устройство мантиссы АУМ

См. ИНЗ 050 000 Д3, лист 2

3.9. АУМ содержит десять регистров. Логические функции выполняют диодные схемы (вентили) на входе регистров.

Как правило, все разряды одного регистра однотипны. Для реализации каждой функции имеется свой вентиль на входе каждого разряда регистра. Коммутация вентилей возволяет получить как разные связи между регистрами, так и различные функции этих связей. На входе одного регистра могут одновременно работать вентили, выполняющие одну логическую функцию.

Регистры АУМ имеют название, соответствующие их основному назначению:

а) четыре регистра собственно сумматора - регистры суммы РСI и РС2, регистры переноса РПI и РП2.

б) Входной регистр ВР и связанный с ним промежуточный регистр ПР.

в) Входной регистр умножения ВРУ и связанный с ним промежуточный регистр умножения ПРУ.

г) Два регистра младших разрядов - основной РОМ и сдвиговый РСМ.

Верно. Архив
Подпись и дата
9545

Все регистры имеют по 40 разрядов, соответствующих мантиссе и по два знаковых разряда. Исключение составляют РСI и РП2, имеющие по три знаковых разряда, РОМ и РСМ, имеющие по одному знаковому разряду.

3.I0. Собственно сумматор состоит из двух парных регистров. Первая пара образована регистрами РСI и РПI, вторая пара - РС2 и РП2.

Для сложения двухрядного кода (РС2 и РП2) с однорядным (ПР) имеются трехвходовые диодные сумматоры, выходы которых подключены к регистрам первой пары. При этом поразрядная сумма подается в свой разряд РСI, а поразрядный перенос - в следующий старший разряд РПI.

Для суммирования двухрядного кода первой пары регистров используются двухвходовые диодные сумматоры, которые работают на регистры второй пары.

Обычно сумматоры обеих пар регистров открыты. На сумматор код передается через регистры ПР. Если сумматор предварительно погашен, то код ПР, проходя через трехвходовые сумматоры, попадает на РСI, а РПI остается пустым. В следующем полутакте этот код через двухвходовые сумматоры передается в РС2. При этом РП2 тоже остается пустым. Если к этому времени кода на ПР нет, то код с РС2 передается через трехвходовые сумматоры в РСI без изменения и т.д. Таким образом, осуществляется

хранение кода в сумматоре. Второе слагаемое поступает в сумматор также с промежуточного регистра. Трехвходовые сумматоры производят суммирование. Результат с регистров РСI и РПI в двухрядном виде поступает на двухвходовые сумматоры. С регистров РС2 и РП2 двухрядный код снова поступает на трехвходовые сумматоры. Если на третьем входе есть слагаемое, то снова происходит суммирование. Если слагаемого нет, то продолжается только приведение переносов. После того, как код примет однорядный вид, он передается через сумматоры с РСI на РС2 и обратно без изменения.

Каждый разряд регистра РС2 имеет на входе вентили сдвига сумми на один разряд влево и вправо.

Каждый разряд регистра РП2 имеет на входе вентили сдвига переносов на один разряд влево и приемка кода с регистра младших разрядов.

Специально для умножения имеется трехвходовой диодный сумматор для сложения кодов регистров РСI, РПI и ПРУ. Выходы (сумма и перенос) подключены к регистрам РС2 и РП2 со сдвигом вправо на четыре разряда.

Работа вентилей сдвига и сумматора умножения разрешается соответствующими сигналами. Во время их работы двухвходовые сумматоры запираются усилителем приведения сумматора мантиссы СПв. Все остальное время эти сумматоры открыты.

В трехвходовые сумматоры на входе регистров РСI и РПI подается один управляющий сигнал, при отсутствии которого запрещается образование сигналов переноса.

Восстановлен с подлинника
Верно: Акулин

Окончательный результат операций выдается из АУ с регистра РС2.

3.II. Прочие регистры АУМ

Разряды слова, соответствующие мантиссе и ее знаку, принимаются в АУ из других устройств машины на входной регистр ВР.

Длительное хранение кода ВР обеспечивается сигналом нулевого выхода усилителя гашения входного регистра ГВР. Прием кода осуществляется в момент сигнала ПВР одним из приемных сигналов. Сигнал ПВРБ принимает код из БРУС"а. Сигнал ПВРМ принимает код ПРБ в I5 младших разрядов ВР. Сигнал ПВРВ принимает код внешних устройств в 24 младших разрядах ВР.

Код с ВР может быть передан на трехвходовые сумматоры через промежуточный регистр ПР, который имеет вентили для приема прямого кода, прямого кода, сдвинутого на один разряд влево, и обратного кода.

Код с ВР передается без сдвига на входной регистр умножения ВРУ. Оттуда он может быть передан на промежуточный регистр умножения ПРУ через вентили приема прямого кода; прямого кода, сдвинутого на один разряд влево, или обратного кода. ПРУ подключен к трехвходовым сумматорам умножения, которые работают только в операции умножения. Наличие двух промежуточных регистров позволяет образовывать частичные произведения каждый полтакта работы АУ.

Во время выравнивания порядков код на ВР может сдвигаться вправо. Для этой цели код, переданный на ВРУ без сдвига, возвращается на ВР через вентили сдвига на один разряд вправо столько раз, на сколько разрядов необходим сдвиг.

Регистры ПРУ и ВРУ используются при делении для образования отрицательной составляющей частного. Код этой составляющей поступает в Iр ВРУ и сдвигается влево на один разряд в каждом такте деления. В это время ПРУ принимает код с ВРУ через вентили прием прямого кода. ВРУ принимает код с ПРУ через вентили сдвига на один разряд влево.

Регистры младших разрядов основной РОМ и сдвиговый РСМ служат для накопления и хранения младших разрядов результата. Передача с РОМ"а на РСМ производится безусловно. Передача с РСМ на РОМ возможна либо по вентилям сдвига влево на один разряд, вправо на один разряд и вправо на четыре разряда; либо по вентилям прямой передачи, обеспечивающим циркуляцию кода в регистрах РОМ и РСМ (длительное хранение кода). Кроме того, на входе РОМ"а имеются вентили приема кода с РС2, управляемые сигналом приема ПРОМ.

Запрещение прямой передачи с РСМ на РОМ производится при сдвигах кода или приеме с РС2 или при гашении регистров младших разрядов сигналом нулевого выхода усилителя сдвига на ноль C_9 ОРМ.

Арифметическое устройство порядков АУП

См. ИНЗ 050 000 ДЗ (лист 3)

3.I2 АУП содержит II регистров, Входные регистры порядка и регистры порядка младших разрядов имеют по семь разрядов. Регистры сумматора порядков и счетчика порядков имеют по восемь разрядов. Шесть разрядов соответствуют порядку числа. Старшие соответствуют знаку порядка. Регистр переносов сумматора порядка РПIП не имеет первого разряда.

Разраб.	Авдеев	Подпись	25/VI												
Провер.	Визун	Подпись	5/VI-66												
Н.контр.	Ковалева	Подпись	11/VI-66	Изм.	Кол.	№ докум.	Подп.	Дата	Изм.	Кол.	№ докум.	Подп.	Дата		

Восстановлен с подлинника
Верно: Акулич
Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата
9545

3.I3. Собственное сумматор порядков работает так же, как собственно сумматор мантиссы. Регистры РСIП и РПIП имеют двухвходовые диодные сумматоры. На их входе есть один управляющий сигнал, при отсутствии которого запрещается образование сигналов переноса.

Трехвходовые диодные сумматоры работают на регистры РС2П и РП2П. Их работа разрешается сигналом нулевого выхода усилителя приведения Прив. На третий вход сумматоров в качестве слагаемого принимаются коды коррекции.

Регистр РС2П имеет вентили приема кода с регистра счетчика порядков РСчI и вентили сдвига переносов на один разряд вправо при передаче с РПIП на РС2П.

Регистр РП2П имеет вентили приема прямого и обратного кода с входного регистра.

3.I4. Счетчик порядков служит для прибавления или вычитания единиц из порядка при нормализации и для отсчета тактов операций умножения и деления и некоторых других. Он состоит из трех регистров. Регистр РСчI имеет на входе вентили безусловной передачи кода с регистра РСч2. Хранение кода осуществляется его циркуляцией в регистрах РСчI и РСч2.

Счетчик построен так, что прибавление или вычитание единицы происходит за один такт. В первом полутакте в регистре переносов РПСчI образуются единицы в тех разрядах, состояние которых должно измениться в результате прибавления (вычитания) единицы. Во втором полутакте поразрядная сумма кодов регистров РСчI и РПСчI передается в РСч2.

Разраб.	Авдеев	Подпись	25/VI												
Провер.	Визун	Подпись	5/VI-66												
Н.контр.	Ковалева	Подпись	11/VI-66	Изм.	Кол.	№ докум.	Подп.	Дата	Изм.	Кол.	№ докум.	Подп.	Дата		

Регистр переносов РПСч1 имеет вентили образования переноса, работа которых определяется состоянием РСч2. Прибавление единицы разрешается сигналом +1П. При этом перенос образуется в первом разряде и в том разряде, перед которым все предшествующие разряды оказались в состоянии "1". Вычитание единицы разрешается сигналом -1П. При этом перенос образуется в первом разряде и в том разряде, перед которым все предшествующие разряды оказались в состоянии "0".

Работа вентилей, формирующих поразрядную сумму на входе РСч2 разрешается сигналом нулевого выхода усилителя гашения счетчика УГСч. РСч2 имеет вентили приема кода с РСIП, с регистра порядков младших разрядов РОМП, вентили сдвига кода на один разряд влево и вправо.

Окончательный результат операций выдается из АУ с регистра РСч2.

3.I5. П р о ч и е р е г и с т р ы А У П. Код, соответствующий разрядам порядка числа, принимается в АУ на входной регистр порядков ВРПI в момент сигнала ПВР. Сигнал ПВРА принимает код семи младших разрядов ПРБ. Сигнал ПВРБ - код из БРУС"а. Длительное хранение ВРПI обеспечивается сигналом нулевого выхода усилителя гашения входного регистра порядков ГВРП.

Для сдвига кода на входном регистре вправо код с ВРПI передается безусловно на входной регистр ВРП2. С него код возвращается на ВРПI через вентили сдвига на один разряд вправо.

Восстановлен с подлинника
Верно: Дуда

Регистр порядков младших разрядов РСМП имеет вентили безусловного приема кода с РОМП.

Регистр РОМП имеет вентили приема с РСМП со сдвигом кода на один разряд влево и вправо, вентили приема с РСч2. Сигналом нулевого выхода усилителя C_9 ОРМ открываются вентили прямой передачи с РСМП.

Устройство управления АУ (УУАУ)

3.I6. УУАУ содержит:

а) Коммутатор операций КОП со схемой объединения кодов операций по группам;

б) схему управления обменом кодами между регистрами;

в) схему выработки управляющих сигналов;

г) схемы управления выполнением частей операций, общих для групп операций, и схемы управления выполнением отдельных операций;

д) Схему гашения АУ.

К о м м у т а т о р о п е р а ц и й предназначен для расшифровки кодов операций и длительного хранения их. (см. ИНЗ 050 000 ДЗ, лист 6 и ИНЗ 050 000 ДI, лист I и 2). Код в коммутатор операций поступает с регистра операций РОП, шесть усилителей которого принимают код с I5÷I0 разрядов ПРБ. Наличие единицы в I6 разряде ПРБ блокирует этот прием. Собственно КОП состоит из регистра, каждый усилитель которого возбуждается в определенной операции. Отдельные усилители возбуждаются в нескольких операциях.

Прием кодов операций в КОП осуществляется сигналом РПК. Длительное хранение обеспечивается сигналом нулевого

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.	Авдеев	Подпись	Юлия																
Провер.	Визун	Подпись	Юлия																
Н.контр.	Ковалева	Подпись	Юлия	Изм.	Кол.	Медакум.	Подп.	Дата	Изм.	Кол.	Медакум.	Подп.	Дата						

Схемы управления выполнением частей 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 РСНОПI.

Восстановлен с подлинника
Верно: Мухин

Инв. N1 подл. | Подп. и дата | Взам. инв. N | Инв. N дубл. | Подп. и дата

9545

Разраб.	Авдеев	Подпись	Юлия																
Провер.	Визун	Подпись	Юлия																
Н.контр.	Ковалева	Подпись	Юлия	Изм.	Кол.	Медакум.	Подп.	Дата	Изм.	Кол.	Медакум.	Подп.	Дата						

СНОП производит прием кодов команд в схему их объединения. Его отсутствие обеспечивает длительное хранение групповых признаков.

СНОП запускает определенный предварительный усилитель. Если параллельно выполняется несколько элементарных действий в разных регистрах, СНОП запускает несколько предварительных усилителей. Один предварительный усилитель на разных этапах операции или в разных операциях может работать на разные предварительные или исполнительные усилители. В свою очередь исполнительный усилитель, кроме выработки исполнительного сигнала, может вызывать срабатывание других исполнительных или предварительных усилителей. Таким образом выполнение одного элементарного действия вызывает выполнение следующего элементарного действия в процессе всей операции.

СНОП безусловно вырабатывает последовательные сигналы ЗСНОП и ЗЗСНОП. Эти три сигнала обеспечивают формирование временной диаграммы в начале операции. Управляющие сигналы разрешают своевременное выполнение отдельных элементарных действий. В конце операции вырабатывается управляющий сигнал завершения операции ИЗОП. Он запрещает выработку следующего ИЗОП"а, возбуждая пару усилителей разрешения ИЗОП"а РИЗОП и РИЗОПI.

Во время выполнения очередной операции подготавливается следующая операция. Для этого один из управляющих сигналов поступает в цепи выработки РПК и подготовки разрешения следующего СНОП"а и ИЗОП"а (см. ИНЗ 050 000 ДЗ, лист 5 и ИНЗ 050 000Д1, листы 43 ÷ 46).

Восстановлен с подлинника
Верно Фуфу
Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата
9543 | Подпись и дата

РПК принимает код следующей операции в КОП и существует до тех пор, пока операнд не будет приниматься на входные регистры. Усилитель РПК ставится в состояние "0" в момент сигнала ПВР.

Цепь подготовки разрешения СНОП"а и ИЗОП"а устанавливает пары усилителей РСНОП, РСНОПI и РИЗОП, РИЗОПI в состояние, разрешающее ИЗОП очередной операции и СНОП следующей операции. Усилители разрешения срабатывают после выработки РПК в момент действительного окончания операции или при переходе к стандартному окончанию.

3.I8. Схема выравнивания порядков (см. ИНЗ 050 000 ДЗ, лист 8) работает в операциях типа сложения. Кроме того она используется в обеих операциях сдвига, в операциях выдачи номера старшей единицы, числа единиц, сборки, разборки.

При выравнивании порядков в сумматоре порядков образуется истинная разность порядков слагаемых. Для этого в сумматор порядков из счетчика порядков передается код порядка первого слагаемого, а с входного регистра порядков – обратный код порядка второго слагаемого. Поскольку при принятой в машине методике представления порядка последний может рассматривать как положительное число, лежащее в диапазоне 0÷I27, то обратный код имеет единицу в восьмом разряде.

Использование обратного кода порядка второго слагаемого вместо дополнительного приводит к тому, что разность порядков получается на единицу меньше истинной. Это учитывается при определении конца выравнивания порядков.

Знак разности порядков фиксирует усилитель ЗРП, который устанавливается в состояние "I" при положительной разности порядков. Положительной разности порядков соответствует ноль в восьмом разряде разности порядков. Этот ноль может образоваться только в результате прихода переноса в восьмой разряд. Вентили на входе ЗРП анализируют коды регистров РСIП и РПIП и охватывают все случаи возникновения этого переноса. Так как коды регистров РСIП и РПIП в свою очередь образованы в результате сложения двухрядного кода, то при коде "I" в каком-либо разряде РПIП в предшествующем младшем разряде РСIП возможен только код "О". Поэтому признаком положительной разности, вызывающим срабатывание ЗРП, служат коды типа

ОО ООI XXX на РПIП

II III OXX на РСIП

ОО OI XXXX на РПIП

II IIOXXX на РСIП и т.д.

Положительная разность порядков вызывает сдвиг вправо кода мантиссы слова на входном регистре. При каждом сдвиге из разности порядков вычитается единица. Отрицательная разность порядков вызывает сдвиг вправо кода в сумматоре мантиссы. При каждом сдвиге к разности порядков прибавляется единица. Вычитание единицы осуществляется прибавлением единиц ко всем восьми разрядам кода. Прибавление единицы производится прибавлением единицы к младшему разряду кода.

Код разности порядков впервые появляется на регистрах РIП (РСIП и РПIП) и через усилитель ЗРП запускает одну из цепей сдвига. Во время передачи на РС2П и РП2П код разности

порядков изменяется на единицу с помощью усилителей коррекции. Второе появление кода на регистрах РIП снова запускает цепь сдвига. Так происходит до тех пор, пока на них не появится код окончания выравнивания порядков.

Усилители коррекции срабатывают одновременно с регистрами РIП. Поэтому первый раз они срабатывают, когда знак разности порядков еще не определен. В первый раз принято вычитать единицу. Если разность порядков положительна, это действие правильно. Если разность порядков отрицательна, это действие неверно. Во второй раз будет уже прибавляться единица. Неправильное первое действие учитывается при определении конца выравнивания порядков. Таким образом время выравнивания порядков сокращается на такт.

Окончание выравнивания порядков фиксирует усилитель ±Ч. Его вентили анализируют код регистра РСIП. Из-за того, что вычитание порядков производилось в обратном коде, при положительной разности окончание выравнивания порядков происходит в момент получения обратного кода нуля II.IIIIII. Этот код однорядный, т.к. получается в результате работы двухвходовых сумматоров. Если они выработали единицы суммы, то не могут дать одновременно единиц переносов. При отрицательной разности порядков в первый раз из нее вычитались единица, хотя ее нужно было бы прибавлять. Поэтому окончание выравнивания порядков происходит в момент появления на РСIП кода II.IIIIOI (обратный код двух). Этот код также однорядный, т.к. двухвходовый сумматор мог бы дать перенос только в третий разряд справа. Но это возможно лишь при положительной разности.

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

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

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

в) Разность порядков отрицательная Срабатывает только усилитель ЗЗРВП. Сдвиг в сумматоре мантиссы разрешается по вентилю с·ЗЗРВП·$\overline{ЗРП}$·($\pm\overline{\Psi}$) предварительного усилителя сдвига. Усилитель $\pm\Psi$ срабатывает по вентилю
К·ЗРВП·8рРСIП·7рРСIП·6рРСIП·5рРСIП·4рРСIП·3рРСIП·IрРСIП·$\overline{Кор2\div ЗрП}$
Сигнал нулевого выхода усилителя 2рРСIП 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

Восстановленный подлинник №1
Восстановлен с подлинника
Верно: Жуков

порядков в регистрах РIП при безусловном вычитании единицы. Он предохраняет усилитель $\pm\Psi$ 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.IIIIOI. Кроме того, усилитель Кор2р÷ЗрП запрещает работу этого вентиля при полохительной разности порядков, когда работает другой вентиль.

3.I9. С т а н д а р т н о е о к о н ч а н и е о п е р а ц и и (см.ИНЗ 050 000 ДЗ, лист 5 и ИНЗ 050 000 ДI, 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. П р и в е д е н и е п е р е н о с о в. В результате приведения кода к однорядному виду регистры переносов оказываются в нулевом состоянии. В сумматоре мантиссы этот момент фиксируют три усилителя отсутствия переносов УОПМ, УОПС, УОПГ, которые анализируют состояние

регистра РП2.

$$УОПМ = С \cdot \prod_{j=1}^{14} \overline{jp\ РП2}$$

$$УОПС = С \cdot \prod_{j=15}^{28} \overline{jp\ РП2}$$

$$УОПГ = С \cdot \prod_{j=29}^{42} \overline{jp\ РП2}$$

В сумматоре порядков регистр РП2П анализируется усилителем УОПП. Он срабатывает по вентилю

$$С \cdot \overline{ЗЗСНОП} \cdot \overline{Д8рРП1П} \cdot \overline{ЗУ8рРП1П} \cdot \prod_{j=1}^{8} \overline{jpРП2П}$$

Во время сигнала ЗЗСНОП запрещается преждевременное срабатывание усилителя УОПП в начале операции, так как еще могут возникнуть переносы в результате коррекции порядка.

При возникновении переноса из седьмого разряда сумматора порядков в операции циклического сложения возбуждается усилитель Д8рРП1П. Сигнал его нулевого выхода задерживает срабатывание УОПП на такт. Это время нужно для передачи сигнала переноса из седьмого разряда сумматора порядков в младший разряд сумматора мантиссы.

Возникновение переполнения любого знака запрещает выработку СНОП"а. Переполнение разрядной сетки может произойти в сумматоре порядков при действии с порядками или в счетчике порядков в результате нормализации. Признаком любого переполнения служит единица восьмого разряда порядка. Сигнал переполнения подается на усилитель СНОП"а с регистра РСчI или РПСчI. Если переполнение возникло в сумматоре порядков, то блокировка СНОП"а произойдет тогда, когда код будет принят в счетчик порядков. Код порядка

Восстановлен с подлинника
Верно: Ильин
Инв. N подл. | Подп. и дата | Взам. инв. N | Инв. N дубл. | Подп. и дата
9595
Подпись и дата

передается из сумматора порядков с регистра РСIП. УОПП анализирует регистр РП2П. Если приведение переносов оканчивается при приемке кода на РСIП, то УОПП срабатывает одновременно с РСчI. Если приведение переносов оканчивается при приеме кода на РС2П, то УОПП может сработать на такт раньше РСЧI и разрешить ложный СНОП при отсутствии нормализации. В этом случае усилитель ЗУ8рРПIП срабатывает по вентилю К*8рРПIП, задерживая сигнал УОПП на такт для того, чтобы СНОП успел блокироваться.

При операциях с порядками во время их коррекции, связанной с методикой представления порядков, может возникнуть отрицательное переполнение. Т.к. над мантиссой в этих операциях не производится никаких действий. Сигнал УОПП может разрешить нормализацию влево, если операнд был ненормализован. В этом случае ЗУ8рРПIП срабатывает по вентилю К*$\overline{8рРПIП}$*Кор8рП, задерживая на такт сигнал УОПП. Задержка позволяет кроме блокировки СНОП"а запретить нормализацию с помощью усилителя окончания нормализации УОН.

3.2I. Н о р м а л и з а ц и я кода происходит путем его сдвига в сумматоре мантиссы вправо или влево с прибавлением или вычитанием при каждом сдвиге единицы в счетчике порядков.

Усилитель РИЗОП устанавливается в состояние "0" тогда, когда код порядка принят в счетчик порядков. Нормализация вправо разрешается сигналом усилителя нормализации вправо УНПр. Нормализация влево разрешается при нулевом состоянии усилителей УОН и УНПр.

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

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

Если тип операции предусматривает возможность нормализации, но результат нормализован, УОН срабатывает по вентилям $с \cdot \overline{ПУСдЛС} \cdot (\overline{42рРС2} \cdot \overline{41рРС2} \cdot 40рРС2 + 42рРС2 \cdot 41рРС2 \cdot \overline{40рРС2}) \cdot \overline{БлНЛ}$. Сигнал нулевого выхода усилителя ПУСдЛС предотвращает одновременное срабатывание двух вентилей 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 $с \cdot \overline{УЗН} \cdot \overline{ПУСдПрС} \cdot (\overline{42рРС2} \cdot 41рРС2 + 42рРС2 \cdot \overline{41рРС2})$. Предварительный усилитель сдвига вправо сумматора мантиссы ПУСдПрС и усилитель прибавления единицы к коду порядка +1П имеют одинаковые вентили $К \cdot \overline{РИЗОП} \cdot УНПр \cdot УОПГ \cdot УОПС \cdot УОПМ$.

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

В операциях сложения, вычитания, обратного вычитания, вычитания модулей и изменения знака код порядков не преобразовывается. 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 -1П. Оба усилителя срабатывают по одинаковым вентилям. $К \cdot \overline{РИЗОП} \cdot \overline{УОН} \cdot \overline{УНПр} \cdot УОПП \cdot УОПГ \cdot УОПС \cdot УОПМ$. Разрешение нормализации вырабатывается с опережением по отношению к ее выполнению. Поэтому сигнал окончания нормализации УОН вырабатывается по вентилям $с \cdot ПУСдЛС \cdot (\overline{40рРС2} \cdot \overline{39рРС2} + 40рРС2 \cdot \overline{39рРС2}) \cdot \overline{БлНЛ}$.

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: Фрунзе

Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата
9545

При отсутствии необходимости нормализации вправо сигнал окончания нормализации вырабатывается по вентилям
$с \cdot БлНЛ \cdot (\overline{42рРС2} \cdot \overline{4IрРС2} + 42рРС2 \cdot 4IрРС2)$.

При операциях с порядками в сумматоре порядков может получиться отрицательное переполнение сразу в однорядном виде. В этом случае нормализация влево должна быть запрещена до окончания приема кода в счетчик порядков. Это необходимо потому, что нормализация может привести к неправильному результату. Например, при сложении двух нулевых машинных порядков нормализация влево даже один разряд превратит отрицательное переполнение в положительное. Для того, чтобы блокировать нормализацию влево при отрицательном переполнении используется усилитель БлНЛ. После приема кода в счетчик порядков он срабатывает по вентилю $К \cdot \overline{БлН} \cdot 8рРСчI \cdot 7рРСчI \cdot \overline{УПСч}$.

3.22. К о н е ц о п е р а ц и и. Выработка ИЗОП"а означает завершение операции. Он вырабатывает сигналы ЗИЗОП и ЗЗИЗОП. Если нет переполнения и подготовлена следующая операция, одновременно с ИЗОП"ом вырабатывается СНОП. В это время результат предыдущей операции находится в регистрах РСч2 и РС2 и может выдаваться в другие устройства машины.

3.23. О к р у г л е н и е наложением производится только в операциях сложения, вычитания, обратного вычитания, вычитания модулей и умножения, если во время их выполнения в регистры младших разрядов выдвинулась хотя бы одна единица. Это может произойти на любом этапе выполнения операции, в том числе во время нормализации вправо. Выдвижение единицы

Восстановлен с подлинника
Верно: Ауч
Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата
9545

фиксируется усилителями запоминания округления УЗОКI и УЗОК2. Если нет блокировки округления, они осуществляют длительное хранение.

При нормализации влево длительное хранение УЗОКI осуществляется по вентилю $С \cdot УЗОК2 \cdot СдЛРМ \cdot \overline{IрРС2}$. Передача первой единицы из регистров младших разрядов в первый разряд РС2 при нормализации влево разрывает хранение. Округление становится невозможным. Это важно при нормализации на несколько разрядов, которая может быть только в операциях типа сложения. Необходимость округления в них возникает при выравнивании порядков. Если она возникла, а нормализация влево должна быть на несколько разрядов, то выравнивание порядков было на один разряд. Это значит, что после передачи одной единицы в РС2 регистр младших разрядов пуст, и необходимость округления отпадает. в момент ИЗОП"а код РС2 отличается от истинного младшим разрядом, если необходимо округление. Для того, чтобы выдавался правильный код, прямо на выходную шину первого разряда работает усилитель запоминания округления УЗОК2 через вентиль $УЗОК2 \cdot \overline{IрРС2}$. Через такт IрРС2 срабатает по вентилю $К \cdot ЗИЗОП \cdot \overline{IрРСI} \cdot УЗОКI \cdot \overline{СПв}^{0}$. С этого момента в сумматоре мантиссы находится истинный код результата и выдается на выходные шины по обычным вентилям. Установка УЗОК"ов в состояние "0" произойдет в начале следующей операции с помощью усилителя округления УОкр.

3.24. Г а ш е н и е р е г и с т р о в АУ. При отрицательном переполнении ИЗОП гасит регистры АУ. После гашения разрешается выработка СНОП"а. В другие устройства машины выдается нулевой код. Признаком отрицательного переполнения служат

единицы седьмого и восьмого разряда счетчика порядков. По вентилю с 8рРС2 7рРСч2 ИЗОП срабатывает предварительный усилитель гашения ПУГО, который вызывает однотактный сигнал гашения УГО. Он устанавливает на один такт в состояние "I" усилители приведения в сумматоре мантиссы СПв и в сумматоре порядков Прив, предварительный усилитель, обеспечивающий длительное хранение в регистрах младших разрядов ПУСдОРМ, усилители гашения и приема счетчика порядков УГСч и УПСч и прекращает длительное хранение отдельных усилителей, что существенно при общем гашении АУ. В результате очищается сумматор порядков и мантиссы, счетчик порядков и регистры младших разрядов.

3.25. О б щ е е г а ш е н и е А У. Для приведения АУ в исходное состояние перед началом работы оно может быть погашено сигналом сброса АУ из УУ СбрАУ (УУ). Этот восьмитактный сигнал вызывает УГО с помощью усилителя сброса УСбр (см. ИНЗ 050 000 Д1, листы 4 и 5). УСбр ставит счетчики приема и выдачи БАК"а в первое положение, разрывает хранение усилителей готовности числа УГЧА и ЗУГЧА, запускает цепь выработки РПК. УСбр устанавливает в состояние "I" усилитель разрешения строба записи РУСтр для того, чтобы после гашения могла выполниться запись и подготавливает гашение схемы прерывания.

УГО, кроме гашения регистров АУ, вырабатывает сигнал разрешения СНОП"а, гасит схему прерывания, разрывает хранение усилителей УСАК, СП, УВычП, и усилителя омеги $У\omega$. УГО устанавливает в состояние "О" усилитель ПУСдРМ4, обеспечивающий работу регистров младших разрядов при умножении, и усилитель разрешения анализа счетчика порядков УРАнСч, который работает в операциях умножения, деления и условного перехода.

Разраб.	Авдеев	Подпись	25/6																
Провер.	Визун	Подпись	5/6																
Н.контр.	Ковалева	Подпись	21/6	Изм.	Кол.	Уч.	№ докум.	Подп.	Дата	Изм.	Кол.	Уч.	№ докум.	Подп.	Дата				

Сигнал СбрАУ (УУ) может сопровождаться сигналом из УУ сброс блокировок АУ Сбр БлАУ(УУ). Он разрывает хранение регистровых усилителей АУ, которые запоминают признаки блокировки нормализации БлН, блокировки округления БлОкр, блокировки прерывания БлПр, признаки контроля левой и правой половины слова ПКЛ и ПКП, признак блокировки режима останова при прерывании БРО и признаки выработки омеги при условном переходе по знаку мантиссы УПωМ, по знаку порядка УПωП, по нулю операнда УПωЛ.

В результате АУ готово начать выполнение новой операции, как только другие устройства машины подготовят ее.

Устройство контроля АУ(УКАУ)

(см.ИНЗ 050 000 Д3, лист 9 и ИНЗ 050 000 Д2, листы 25 и 26)

УКАУ состоит из схем счета единиц слова по модулю 2 (схем свертки) и схемы прерывания.

3.26. С х е м а с в е р т к и п р и з а п и с и вырабатывает 50 и 49 контрольные разряды результата. На схему свертки работают регистры РСч2 и РС2. Контрольные разряды выдаются на выходные кодовые шины. Работа схемы свертки при записи команд и чисел управляется усилителями признака контроля левой и правой половин слова ПКЛ и ПКП. При записи команд оба усилителя находятся в состоянии "О". При этом 50 контрольный разряд дополняет число единиц левой половины слова до четной величины. 49 контрольный разряд дополняет число единиц правой половины слова до нечетной величины. При записи чисел усилители ПКЛ и ПКП находятся в состоянии "I" При этом 50 контрольный разряд дополняет число единиц левой половины

Восстановлен с подлинника
Верно: Фуг

Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата

9545

Разраб.	Авдеев	Подпись	25/6																
Провер.	Визун	Подпись	5/6																
Н.контр.	Ковалева	Подпись	21/6	Изм.	Кол.	Уч.	№ докум.	Подп.	Дата	Изм.	Кол.	Уч.	№ докум.	Подп.	Дата				

слова до нечетной величины. 49 контрольный разряд дополняет число единиц правой половины слова до четной величины.

Раздельное управление работой схем сверток левой и правой половины слова позволяет организовать тестовую проверку работоспособности схем контроля передач.

3.27. Схема свертки при считывании работает от входных регистров. Левая и правая половины слова устанавливают в состояние "1" соответствующие усилители схемы свертки ЧР2 и ЧР1 при четном количестве единиц в каждой половине слова. Состояние этих усилителей сравнивается с состоянием 50 и 49 контрольных разрядов входного регистра, принятых в АУ вместе со словом. Четное количество единиц во всех пятидесяти разрядах слова означает ошибку, возникшую в процессе обмена кодами с другими устройствами машины.

3.28. Схема прерывания вызывает прерывание работы АУ в трех случаях:

а) при несовпадении контроля передачи кода;

б) при возникновении положительного переполнения;

в) при делении на ненормализованный делитель, в том числе на ноль.

Во всех трех случаях срабатывает усилитель прерывания УПр, который блокирует выработку СНОП"а следующей операции, ГВР, ГВРП и всех сигналов ПВР. Кроме того при положительном переполнении срабатывает усилитель аварийного переполнения АВП. При делении на ненормализованный делитель срабатывает усилитель деления на ноль УДО и АВП.

Восстановлен с подлинника

Восстановлен с подлинника
Верно: Фрум

Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата
9545

Работа схемы свертки при считывании начинается одновременно с появлением кода на входных регистрах АУ и делится полтора такта. После окончания работы схемы свертки усилитель разрешения установки УПр"а РУПр открывает его входные вентили. Если ПВР был раньше СНОП"а, РУПр срабатывает по вентилю К·ЗСНОП·ЗПВР·БлКонтр. Если ПВР и СНОП совпали, РУПр срабатывает по вентилю К·УРУПР·БлКонтр, где УРУПР = С·ЗЗ СНОП

Контроль передачи запрещается с помощью усилителя блокировки контроля БлКонтр. Это происходит при операциях Зп, СМ, МС, при операциях типа НАК и при считывании из внешних устройств. При считывании из БРУС"а блокировка контроля осуществляется сигналом из БРУС"а запрещение контроля ЗК. Обычно он вырабатывается при считывании с тумблерных и специальных регистров. Усилитель БлКонтр может запретить контроль в момент ПВР. Если контроль разрешен, Бл Контр срабатывает по вентилю с РУПр для того, чтобы усилитель РУПр срабатывал по одному вентилю.

Сигнал ПВРБ принимает на усилители номера куба НК1÷НК4 код четырех младших разрядов ПРБ, где он хранится до следующего ПВРБ.

РУПР разрешает срабатывание УПр"а через два такта после начала операции. Если УПр стал в состояние "1", он поддерживает до конца операции РУПр по вентилю к·РУПр·УПр·ЗИЗОП. Из-за возможных сдвигов кода на входном регистре в процессе выполнения операции УПр сохраняет до конца операции свое состояние по вентилю с·УПр·РУПр·ЗЗИЗОП

Проверка делителя происходит после осуществления контроля передачи через два с половиной такта после начала деления. Срабатывание УДО через три такта после начала операции вызывает

срабатывание УПр"а по вентилю с·УДО·$\overline{\text{БлПр}}$·$\overline{\text{УОЗЗ}}$ и АВП по вентилю с·УДО, по которым обеспечивается их длительное хранение. Длительное хранение УДО осуществляется вентилем к·УДО·УПр·$\overline{\text{ЗИЗОП}}$·$\overline{\text{УСбр}}$.

Признаком положительного переполнения служит код IO в разрядах, соответствующих двум знакам порядка. Переполнение может произойти в конце операции при нормализации вправо. Поэтому срабатывание АВП разрешается ИЗОП"ом. Одновременно по вентилю с·ИЗОП·8рРСч2·$\overline{\text{7рРСч2}}$·$\overline{\text{БлПр}}$. устанавливается УПр. Если Упр сработал из-за несовпадения контроля, нулевой выход РУПра запрещает установку АВП.

Сигналы УПр, АВП, УДО, НК1 ÷ НК4 передаются в регистр прерываний БРУС"а. УПр срабатывает к моменту ЗИЗОП. при всех возможных прерываниях. Поэтому в УУ передаются сигналы УПр и ЗИЗОП. УУ воспринимает сигнал прерывания АУ и запускает программу прерывания, которая анализирует регистр прерываний и выясняет причину прерывания.

Если в регистре прерывания есть сигнал УПр, то прерывание произошло из-за несовпадения контроля. УПр и АВП слушат признаком положительного переполнения. УПр, АВП и УДО передаются при делении на ненормализованный делитель.ь

Схема прерывания обеспечивает четыре режима работы АУ при прерывании.

а) Останов АУ. Усилитель блокировки режима останова БРО в состоянии "О" удерживает постоянно в состоянии "I" усилитель ЗЗИЗОП. Он поддерживает после окончания операции сигнал УПр по вентилю с·УПр·ЗЗИЗОП·$\overline{\text{УОЗЗ}}$, АВП – по вентилю с·АВП·ЗЗИЗОП. Сигнал УДО поддерживается постоянно по вентилю

к·УДО·УПр·$\overline{\text{ЗИЗОП}}$·$\overline{\text{УСбр}}$, а в момент ЗИЗОП по вентилю к·УДО·$\overline{\text{БРО}}$·ЗИЗОП. Сигнал РУПр в конце операции прекращается.

Для продолжения работы нужно произвести общее гашение АУ. Без гашения продолжение работы АУ после останова разрешается сигналом УУ промехуточного усилителя сброса блокировки ПСБ. Он работает на усилитель одиночного запуска УОЗЗ, который прекращает хранение УПр"а и при АВП ликвидирует признак переполнения в счетчике порядков. Для гашения 8рРСч2 по вентилю с 8рРСч2 УОЗЗ срабатывает 8рРПСчI. Сложение единиц 8рРСчI и 8рРПСчI дает в сумме ноль.

б) Работа АУ без останова с занесением признака причины прерывания в регистр прерываний. Состояние БРО определяется обслуживающими программами. Установка его в "I" делает сигнал ЗЗИЗОП однотактным. При этом сигналы УДО и РУПр прекращаются в момент ЗИЗОП, а АВП и УПр на такт позже. Самый поздний сигнал прерывания встречается при АВП и возникает в момент ИЗОП. Для передачи его в БРУС нужно, чтобы он был двухтактным. Поэтому сигнал УПр поддерживается ЗЗИЗОП"ом по вентилю с·УПр·ЗЗИЗОП·$\overline{\text{УОЗЗ}}$, а АВП – по вентилю с АВП ЗЗИЗОП. Гашение признака переполнения в счетчике порядков производится срабатыванием 8рРПСчI по вентилю с·ИЗОП·БРО·8рРСЧ2.

в) Работа АУ без останова при положительном переполнении и делении на ненормализованный делитель с возможностью останова при несовпадении контроля. Обслуживающие программы определяют выработку УУ сигнала признака останова по контролю передачи ПОК. В этом случае при срабатывании УПр по несовпадению контроля ЗЗИЗОП и УПр образуют хранящее кольцо (ЗЗИЗОП поддерживается в состоянии "I" по вентилю к·$\overline{\text{АВП}}$·УПр·ПОК) и блоки-

Восстановлен с подлинника
Верно: Ануч

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата

9545

руется следующий СНОП. Если же УПр сработал по положительному переполнению или делению на ненормализованный делитель, то АВП запрет цепь хранения ЗЗИЗОП, и останова 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 не ненормализованный делитель и передачу сигналов АВП и УДО в БРУС.

Устройство автономной наладки АУ.

(см.ИНЗ.050.000 ДЗ, лист IO и ИНЗ.050.000Д2, 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 ИНЗ.050.000 ТУ.

Счетчик тактов содержит семь усилителей, которые каждые 8 тактов вырабатывают два однотактных сигнала t_1 и t_2 (см. ИНЗ.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. ИНЗ.050.000 Д2, лист 28).

Разраб.	Авдеев	Подпись	25.12.65												
Провер.	Визун	Подпись	5.1.66												
Н.контр.	Кобалева	Подпись	21.1.66	Изм.	Кол.	Чел.докум.	Подп.	Дата	Изм.	Кол.	Чел.докум.	Подп.	Дата		

Формат А4

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. ИНЗ.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 ГБРЧ3 и ГБРЧ4. Принудительному запуску предшествует общее гашение АУ.

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

Схема выборки команд запускается сигналом нулевого выхода усилителя РБАК 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 набранных на панели автономной наладки. При поступлении команд в БАК в младший разряд адресной части поочередно заносится ноль или единица. Они управляют выборкой одного из двух операндов, набранных на панели автономной наладки (см. ИНЗ.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 (Сбр.АУ) и тумблеры ЧБАКО, ЧБАК1 для проверки работы 2÷9 и I6 разрядов линеек БАК"а.

Верно: Фрум

Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата

9545

Разраб.	Авдеев	Подпись	25.12.65												
Провер.	Визун	Подпись	5.1.66												
Н.контр.	Кобалева	Подпись	21.1.66	Изм.	Кол.	Чел.докум.	Подп.	Дата	Изм.	Кол.	Чел.докум.	Подп.	Дата		

Восстановленный подлинник №2

IУ. В Ы П О Л Н Е Н И Е О П Е Р А Ц И Й

В разделе IУ 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 (ИИ3.050.000 Д1), временными диаграммами операций (ИИ3.050.000 Д2) и логическими схемами (ИИ3.050.000 Д3) стойки АУ.

Операции обмена.

4.I. С ч и т ы в а н и е ч и с л а – Сч. Операция осуществляет считывание числа по исполнительному адресу в сумматор АУ. К началу операции код числа по исполнительному адресу принят на ВР и ВРП1.

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. В ы д а ч а к о д а и з и н д е к с – р е г и с т р а – 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 "I" в I6 разряде и "0" в I7 разряде БАК"а. В этом случае I÷I5 разряды БАК" являются

Разраб.	Шапинский	Подпись	10.166											
Провер.	Визун	Подпись	11.66											
Н.контр.	Ковалева	Подпись	21.66	Изм.	Кол.	№ докум.	Подп.	Дата	Изм.	Кол.	№ докум.	Подп.	Дата	

Формат А4

Восстановлен с подлинника
Верно: Визун
Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата
9545
Подписи дата

Восстановленный подлинник №1

операндом для АУ и принимаются сигналом ПВРМ на I÷I5 разряды ВР. При наличии "I" 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. З а п и с ь ч и с л а – 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. У с т а н о в к а к о д а н а и н д е к с – р е г и с т р е – 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

Разраб.	Шапинский	Подпись	10.166											
Провер.	Визун	Подпись	11.66											
Н.контр.	Ковалева	Подпись	21.66	Изм.	Кол.	№ докум.	Подп.	Дата	Изм.	Кол.	№ докум.	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. И з м е н е н и е к о м а н д ы к о д о м - ИК. Операция осуществляет изменение кода адресной части следующей команды на величину кода, находящегося в I÷I5 разрядах числа по исполнительному адресу команды ИК. В этой операции АУ используется для приема на ВР числа по исполнительномуу адресу команды ИК и для передачи кода I5 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 I5 младших разрядов ВР. В остальном операция выполняется как операция "запись". Для этого код операции ИК устанавливает в КОП"е кроме усилителя ИК усилитель АЗп. Признак операции ИК транслируется в УУ.

4.6. О б р а щ е н и е к в н е ш н и м у с т р о й с т в а м - О В У. Операция осуществляет обмен числовой или управляющей информацией между центральной частью машины и стойкой УВУ. Устройство управления по коду операции ОВУ передает в БАК I2 разрядов адреса операции. В I7 и I6 разряды (этой же линейки БАК"а) заносятся единицы.

Разраб.	Шапинский	Подпись	11.66												
Провер.	Визун	Подпись	11.66												
Н.контр.	Кобалева	Подпись	11.66	Изм.	Кол.	Уч.№ докум.	Подп.	Дата	Изм.	Кол.	Уч.№ докум.	Подп.	Дата		

Формат 11

Восстановлен с подлинника
Верно: Ирунин

Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата
9545 | Подпись и дата

Единица в I2 разряде адресной части означает считывание из регистра УВУ, номер которого указан в I ÷ II разрядах. Ноль в I2 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 (I7р ПРБ блокирует УГЧА) 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. А р и ф м е т и ч е с к о е с л о ж е н и е - 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 (УВРСчI), а порядок второго слагаемого обратным кодом (-ВВРП) на сумматор порядков. По разности на СИП производится выравнивание порядков до большего порядка. Выдвигающиеся при выравнивании порядков разряды передаются в регистр младших разрядов и могут

Разраб.	Шапинский	Подпись	11.66												
Провер.	Визун	Подпись	11.66												
Н.контр.	Кобалева	Подпись	11.66	Изм.	Кол.	Уч.№ докум.	Подп.	Дата	Изм.	Кол.	Уч.№ докум.	Подп.	Дата		

Формат 11

быть использованы при счете с удвоенной точностью. С каждым сдвигом на СМ код из IрРСI передается в 4ОрРОМ через усилитель УМР. При сдвигах на ВР код из IрВРУ передается на МРР (вентиль СдПрБР IрВРУ УВыч) и далее через усилитель УМР в 4Ор РОМ. В зависимости от знака разности порядков (см.3.I8) сдвиги мантиссы идут или на сумматоре (разность отрицательная, на СМ - число с меньшим порядком) или на ВР (разность полохительная, на СМ - число с большим порядком). После окончания выравнивания порядков, которое фиксируется сигналом ± Ч, производятся следующие действия:

а) Порядок большего числа передается на СМП. Передача происходит либо со счетчика порядков, если разность порядков полохительная, 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 РИЗОП3.

После срабатывания усилителя РИЗОП начинается стандартное окончание (см.3.I9).

4,8. А р и ф м е т и ч е с к о е в ы ч и т а н и е - 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.	Шалимский	Подпись	10.66											
Провер.	Визун	Подпись	11.66											
Н.контр.	Коболева	Подпись	11.66	Изм.	Кол.	№ докум.	Подп.	Дата	Изм.	Кол.	№ докум.	Подп.	Дата	

Формат А4

Верно: Визун

Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата

Подпись и дата

9545

(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 (УЗОРI, 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 Iр РПI) через ДПР заносится единица.

б) как только при выдвижении 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 УЗОРI 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 выдвижения 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-

Разраб.	Шалимский	Подпись	10.66											
Провер.	Визун	Подпись	11.66											
Н.контр.	Коболева	Подпись	11.66	Изм.	Кол.	№ докум.	Подп.	Дата	Изм.	Кол.	№ докум.	Подп.	Дата	

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

4.9. О б р а т н о е в ы ч и т а н и е – 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 называться 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 I-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.

Верно: Крупина

Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата

9545

4.10. В ы ч и т а н и е м о д у л е й – 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. С л о ж е н и е п о р я д к о в –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 ВРСчI, 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).

4.I2. Коррекция порядка сложением – КС (+ИП). Отличается от операции "сложение порядков" только тем, что П2 в операции +ИП это семь младших разрядов кода исполнительного адреса этой операции. Код П2 принимается на ВРПI по сигналу ПВРА перед началом операции.

4.I3. Вычитание порядков -ВП (-П). Операция выполняет вычитание порядков (операция обратная сложению порядков). Из порядка ПI числа, стоящего на сумматоре (СчП), вычитается порядок числа, приходящего в АУ на ВР (ВРПI), и делается обычная коррекция при вычитании порядков. Это осуществляется путем подачи П2 в СМП обратным кодом -ВВРП и прибавлением +65 (коррекция и +I дополнительного кода).

4.I4. Коррекция порядка вычитанием – КВ (-ИП). Выполняется так же как операция -П только П2 – это семь младших разрядов исполнительного адреса этой операции.

4.I5. Арифметическое умножение – АУ ("х").

а) Методика выполнения и схемное решение.

Умножение производится одновременно на два разряда множителя, начиная с младших разрядов со сдвигом частичной суммы на сумматоре. При умножении множимого X на множитель У анализ двух младших разрядов множителя может дать следующие случаи:

| | | |

Восстановленный подлинник №2

Для умножения чисел имеющихся 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·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

$$X(1-Y) = -XY + X = (1-XY) - (1-X).$$

Для получения правильного результата 1-XY к полученному произведению необходимо прибавить (1-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

Восстановлен с подлинника
Верно: Фуфу
Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата
9545
Подписи дата

Восстановленный подлинник №1

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 +ЧВР, -ЧВР, +2ЧВР), в другом из полутактов - через регистр ПРУ (по цепям +ЧРУ, -ЧРУ, +2ЧРУ).

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 трехвходовой сумматор умножения, складывающий (поразрядно) коды регистров РСI, РПI и ПРУ подключен ко входу усилителей регистра РС2 и РП2 со сдвигом вправо на четыре разряда.

Частичная сумма, возникшая на РСI и РПI, 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 РСI и РПI 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 младшие разряда РСI и РПI, в другом полутакте - два дополни-

Восстановленный подлинник №1

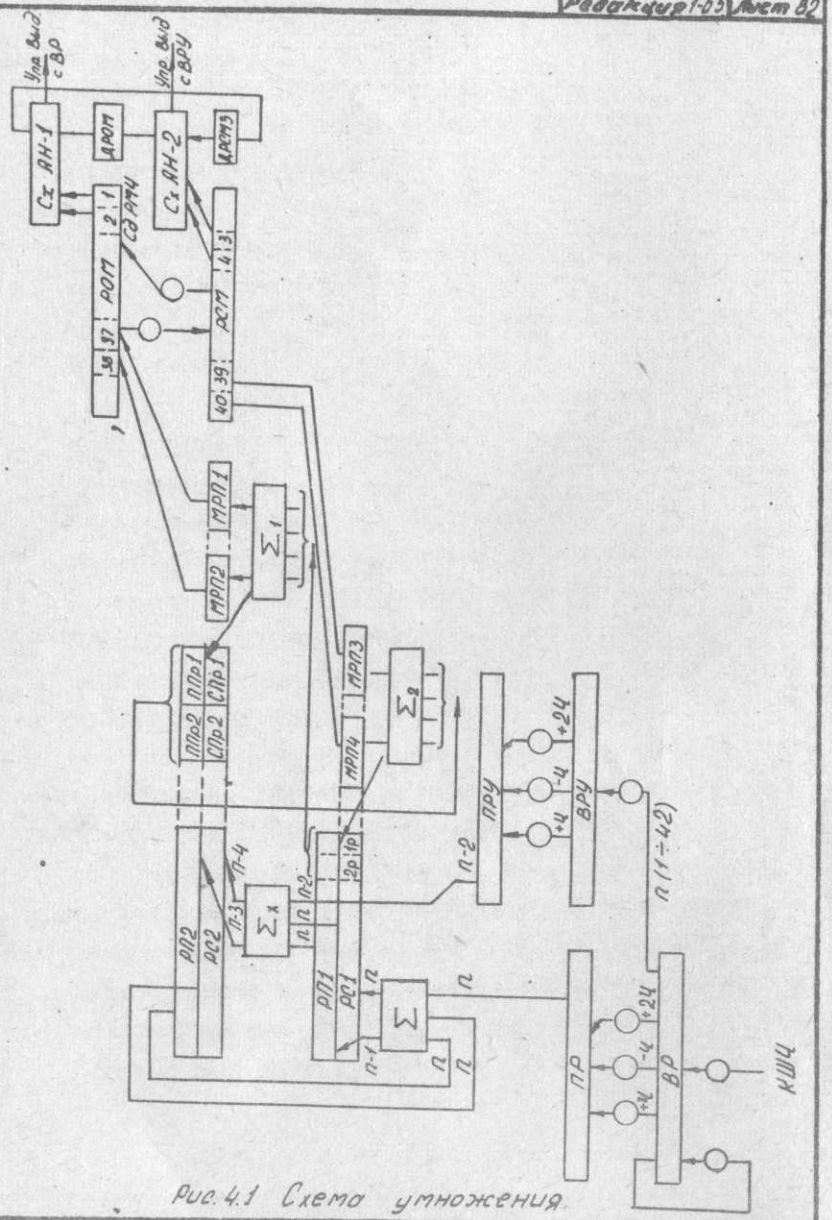


Рис. 4.1 Схема умножения

Восстановлен с подлинника
Верно: Кузнецова

тельных (естественно двухрядных) разряда РС2 и РП2 (СПр2, ППр2, СПрІ и ППрІ). Код, образуемый в этих разрядах, соответствует очередным четырем разрядам младшей части произведения, которые должны быть переданы в регистр младших разрядов. Перед передачей этих двухрядных кодов в регистр младших разрядов они должны быть приведены к однорядному виду. Двухрядный код I-го и 2-го разрядов РСІ и РПІ приводится к однорядному виду сумматором Σ_1 и через усилители МРПІ и МРП2 передается на регистр младших разрядов (в 37 и 38р РОМ). Возникший в сумматоре Σ_1 перенос передается в усилитель ППрІ.

Аналогично в следующем полутакте двухрядный код двух дополнительных разрядов РС2 и РП2 приводится к однорядному виду сумматором Σ_2 и через усилители МРП3 и МРП4 передается на регистр младших разрядов (в 39 и 40р РСМ) а перенос, возникший при этом – в I-й разряд РПІ.

При передаче множимого с ВР на СМ мантиссы обратным кодом необходимо складывать следующие коды:

- РП2 .... XXXX } двухрядный код частичной суммы
  РС2 .... XXXX }
- ПР ..... XXXX – обратный код множимого
- ..... 0001 – единица, превращающая обратный код в дополнительный.

В этом случае в первом разряде необходимо суммировать 4-х рядный код. Ввиду того, что сложение четырехрядного кода вызывает существенные трудности, поступают следующим образом:

Множимому безусловно приписывается единица в первом разряде (вентиль ~~IрВРУ~~ СдРМ4). Тогда обратный код на ПР всегда будет иметь ноль в первом разряде. Единицу, превращающую обратный код в дополнительный, можно заносить в этот разряд ПР (вентиль "-ЧВР".ДВР). Аналогично в Iр регистра ПРУ заносится единица, превращающая обратный код в дополнительный (вентиль "-ЧРУ").

При этом, если множимое было четным, то оно увеличилось на единицу младшего разряда, а произведение - на величину множителя умноженного на единицу младшего разряда. Для получения правильного результата перед умножением множитель на СМ мантиссы обращается. Если множимое было четным, то дополнительный код множителя остается на СМ мантиссы как первая частичная сумма. Если множимое было нечетным, то СМ мантиссы сразу же после обращения гасится.

Как было сказано выше, при сдвиге частичной суммы на два разряда вправо, знаковые разряды ставятся в "I", если они были перед сдвигом в "I".

Единица в знаковые разряды может попасть либо в случае, если множимое было отрицательным, либо в случае, если множимое передавалось обратным кодом. Если хотя бы однажды в знаковые разряды сумматора был передан код "I", этот код уже измениться не может, т.к. перенос идет со сдвигом на один разряд влево, а результат сдвигается в каждом полутакте на два разряда вправо и поэтому не может изменить знака частичной суммы. Теперь знак может измениться только при приведении переносов в конце операции. В связи с этим для операции умножения вводится третий знаковый

Восстановлен с подлинника
Верно: Шуин

Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата
9545
Подпись и дата

разряд 43рРСI, запоминающий "I" знака. При сдвиге вправо на четыре разряда 42÷39 разряды РС2 заполняются единицами, если 43рРСI находится в единице.

б) Выполнение операции.

Число, оставшееся в АУ (на сумматоре) от предыдущей операции, используется как множитель. Число, приходящее в АУ на входной регистр, - как множимое.

В начале операции множитель передается на РМ (по сигналу ПРОМ) а на сумматоре мантиссы обращается (одновременная подача +ЧВР и -ЧВР и единицы, превращающей обратный код в дополнительный). Если нет необходимости в коррекции (множимое нечетное), то сразу же после обращения сумматор гасится сигналом СПВ(вентиль IрВРУ . СдРМ4). На СМП складываются порядки множимого и множителя с соответствующей коррекцией, а на СчП заносится код 001000. Счетчик порядков отсчитывает при умножении число сдвигов. На РМ также идет сдвиг на четыре разряда вправо. В одном полутакте анализируются I и 2 разряды РОМ"а, во втором полутакте анализируются 3 и 4 разряды РСМ. При сдвиге множителя в освобождающиеся разряды РМ заносится код, выдвигаемый из СМ.

Схема анализа, управляет выдачей множимого на сумматор согласно таблицам 4.I. и 4.2. При анализе кодов I-го и 2-го разрядов РОМ перенос в следующую пару, т.е. в 3,4 разряды РСМ запоминается (усилителем ДРСМ3) и учитывается при анализе 3-го и 4-го разрядов РСМ, и аналогично, перенос при анализе 3-го и 4-го разрядов РСМ запоминается (усилителем ДРОМ) и учитывается при анализе I-го и 2-го разрядов РОМ (см ИМЗ 050 000 Д3 листы 2,7).

Причем, в зависимости от кодов 3-го и 4-го разрядов РСМ и ДРСМ3 вырабатываются сигналы, управляющие передачей множимого с ВРУ и ПРУ (+ЧРУ, -ЧРУ, +2ЧРУ), а по I-му и 2-му разрядам РОМ и ДРОМ вырабатываются сигналы, управляющие передачей множимого с ВР на ПР (т.е. +ЧВР, -ЧВР, +2ЧВР). При коде ноль на СчП срабатывает усилитель анализа нуля счетчика (УАнСч). Он возбуждает первый усилитель цепочки РПК (ПРПК2). Сигнал РПК, в свою очередь, запускает цепь разрешения выработки СНОП"а и ИЗОП"а через РИЗОП-3.

После срабатывания РИЗОП начинается стандартное окончание (3.I9).

4.I6. А р и ф м е т и ч е с к о е д е л е н и е - А Д (" : ").

а) Метод деления.

В машине БЭСМ-6 принят обычный метод деления без восстановления остатка. Как известно, этот метод сводится к тому, что из сдвинутого влево на один разряд остатка вычитается (или прибавляется) делитель в зависимости от знаков остатка и делителя в соответствии с таблицей 4.3.

Таблица 4.3.

Знак остатка	Знак делителя	Необходимое действие
+	+	−
+	−	+
−	+	+
−	−	−

Восстановлен с подлинника
Верно: Жукова
Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата
9545

В машине БЭСМ-6 определение знака остатка происходит без полного приведения переносов двухрядного кода остатка. Для выполнения алгоритма, описанного таблицей 4.3 можно ограничиться анализом четырех приведенных старших (включая два знаковых) разрядов остатка. Однако для этого необходимо наложить ограничение на делитель. В качестве делителя может использоваться только нормализованное число, т.е. для мантиссы делителя должно выполняться условие:

$$\frac{1}{2} \le d < 1 \quad \text{при} \quad d > 0$$

$$-1 \le d < -\frac{1}{2} \quad \text{при} \quad d < 0$$

Если вводится это ограничение и все предыдущие действия выполнены в соответствии с указанным алгоритмом деления, то любой очередной остаток по абсолютной величине меньше делителя и тем более меньше единицы. После приведения переносов четырех старших разрядов остатка последний можно рассматривать как код вида:

X X, X X | XX ....
XX ....

где X - "I" или "0"

Можно показать, что слева от черты возможны не все I6 комбинаций кодов.

Т.к. переполнения в остатке быть не может, то комбинация OI, XX ... в этих разрядах остатка не может встретиться (перенос из остальной части мантиссы может лишь изменить этот код на I0,00 ... а это также величина, превышающая по модулю единицу).

Код IO, ... в знаковых разрядах может получиться только при условии, что два старших разряда мантиссы - единицы и обеспечивают таким образом пробег в знаковые 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)
2. 00,0I) остаток положительный
3. 00,I0)
4. 00,II)
5. I0,II)
6. II,00)
7. II,0I) остаток отрицательный
8. II,I0)
9. II,II - знак остатка неизвестен и зависит от переноса из неприведенных разрядов

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

II,II XX ... или 00,00 XX ...

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

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

$$X_{n} + I = 2 \cdot X_{n} \pm У,$$

где $2 \cdot X_{n}$ - предыдущий остаток, сдвинутый влево на один разряд,

У - делитель

Разраб.	Шапинский	Подпись	10.1.66												
Провер.	Визун	Подпись	11.1.66												
Н.контр.	Ковалева	Подпись	21.1.66	Изм.	Кол.	Чн.докум.	Подп.	Дата	Изм.	Кол.	Чн.докум.	Подп.	Дата		

Восстановлен с подлинника

Верно: Фурин

Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата

95 45

При анализе нового $X_{n} + I$ остатка можно сказать, что т.к. $-\frac{1}{4} \leq X_{n} < \frac{1}{4}$, то $-\frac{1}{2} \leq 2X_{n} < \frac{1}{2}$; а поскольку делитель - нормализованное число, то знак $X_{n} + I = (2X_{n} \pm У)$ противоположен знаку X_{n}.[x] Поэтому следующее после сдвига действие будет обратным предыдущему, т.е.

$$X_{n} + 2 = 2\,(2X_{n} \pm У) \mp У.$$

или $$X_{n} + 2 = 2^{\cdot}2X_{n} \pm У.$$

Это означает, что в случае когда знак остатка неизвестен, но известно, что остаток (еще не сдвинутый влево) не превышает $\frac{I}{4}$, то после сдвига остатка можно не делать никаких действий и этот остаток $2 \cdot X_{n}$ рассматривать как новый остаток $X_{n} + I$

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

XX .... код переносов

XX, XX ..... код суммы

Такая комбинация имеет две особенности:

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

---

x) Ноль в машине рассматривается как положительное число

Разраб.	Шапинский	Подпись	10.1.66												
Провер.	Визун	Подпись	11.1.66												
Н.контр.	Ковалева	Подпись	21.1.66	Изм.	Кол.	Чн.докум.	Подп.	Дата	Изм.	Кол.	Чн.докум.	Подп.	Дата		

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,I0	X ...; I0,II	X...

После сдвига влево эти коды преобразуются в следующие:

X	X ... X	X ... X	X ... X	X...
I0,0X	X ... ; I0,IX	X ... ; II,0X	X ...; 0I,IX	X..

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

X	X ...
+ I0,0X	X ...
00,IX	X ...
XX	...
I0,IX	...

X	X ...
+ I0,IX	X ...
00,IX	X ...
XX	...
II,0X	...

X	X ...
+ II,0X	X ...
00,IX	X ...
XX	...
II.IX	...

X	X ...
+ 0I,IX	X ....
00,IX	X ...
XX	...
I0,0X	...

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

Восстановлен с подлинника
Взам. инв.№ | Подп. и дата | Инв.№ подл. | Подпись и дата
9545

X X X X

(00,00X; 00,0IX; 00,I0X; 00,IIX)

сдвинуть их на один разряд влево и прибавить к ним код II,0X (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 $X,\overset{XX}{}$

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 00

(т.е. I,0I ; I,I0 ; I,00 ; I,II),

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

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 I,II	-		0I I,II	+
	II I,0I	-		II I,0I	+
	IX I,IX	-		IX I,IX	+
	00 I,I0	+		00 I,I0	-
	I0 I,00	+		I0 I,00	-
	0X I,0X	+		0X I,0X	-

б) Метод получения частного.

Пусть требуется получить частное от деления X на У. 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.	Шапинский	Подпись	10.1.66													
Провер.	Визун	Подпись	11.1.66													
Н.контр.	Ковалева	Подпись	21.1.66	Изм.	Кол.	№ докум.	Подп.	Дата	Изм.	Кол.	№ докум.	Подп.	Дата			

Формат 11

Восстановленный подлинник №1
Восстановлен с подлинника
Верно: Визун
Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата
9545 | Подпись и дата

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:

$X = A \cdot У + B \cdot (-У) + C$, где С - остаток

или

$X = (A - B) \cdot У + C$

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

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 получится как полохительным 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

$$I,IIII \ldots \overset{I}{I}I00 \ldots 0,$$

Разраб.	Шапинский	Подпись	11.1.66													
Провер.	Визун	Подпись	11.1.66													
Н.контр.	Ковалева	Подпись	21.1.66	Изм.	Кол.	№ докум.	Подп.	Дата	Изм.	Кол.	№ докум.	Подп.	Дата			

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... 000I000...) – для положительного делителя и

отрицательная составляющая частного XXXO...000I000...)
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 любом этаре деления, в том числе и на последнем такте. Для анализа необходимости выполнения округления вводится дополнительный разряд в обеих регистрах составляющих частного.

Восстановленный подлинник №1
Верно: Шапинский

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

	Для положительного делителя 2рIрДополи.разр.		Для отрицательного делителя 2рIрДополи. разр.
а)	отриц.составляющая части..	... 000 I I	а) ... 00I 0 0
	положит.сост. частного	... 00I 0 0	... 000 I I
б)	отриц.составляющая части.	... 000 0 I	б) ... 000 I 0
	положит.сост. частного	... 000 I 0	... 000 0 I
с)	отриц.составляющая части.	... 000 0 0	с) ... 000 0 I
	положит.сост. частного	... 000 0 I	... 000 0 0
д)	отриц.составляющая части.	... 000 0 0	д) ... 000 0 0
	положит.сост. частного	... 000 0 0	... 000 0 0

Поскольку для получения частного необходимо из положительной составляющей частного вычесть отрицательную, то очевидно, что в случае с и д 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-

ряда меньше истинного и к результату надо прибавить единицу. Таким образом правила округления сводятся к следующему:

Единица прибавляется в младший разряд результата, если есть единица в дополнительном разряде положительной составляющей частного и в первом разряде в одном из регистров (А или В).

Единица вычитается из младшего разряда результата, если есть единица в дополнительном разряде отрицательной составляющей частного и в первом разряде одного из регистров А или В.

При нецелочисленном делении ошибка, вносимая таким округлением, равновероятно положительная или отрицательная и, следовательно, не вносит систематической ошибки.

Округление при делении производится в момент образования частного.

г) Схемное решение.

Перед началом операции делимое (число оставшееся в АУ от предыдущей операции) находится на сумматоре. Делитель – число, приходящее на входной регистр. Анализ очередного остатка в каждом такте ведется до сдвига его влево. В зависимости от знака остатка мантисса делителя подается на СМ мантиссы прямым или обратным кодом (во втором случае в I разряд добавляется еще единица, превращающая обратный код в дополнительный). После этого полученный остаток в двухрядном виде сдвигается на один разряд влево. Если знак остатка неизвестен, то остаток только сдвигается на один разряд влево.

Основная трудность при построении схем управления делением – отсутствие времени на приведение трех старших разрядов сумматора и определение по результату приведения необходимого действия.

Восстановлен с подлинника
Верно: Ирина

Инв. № подл. 9545 | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата

Действительно, если в каждом такте выполнять прибавление или вычитание делителя, то результат очередного такого действия появится на РСI и РПI сумматора через такт после сигнала +ЧВР или –ЧВР и уже нет времени на выработку следующего такого сигнала. Поэтому схема управления делением строится следующим образом.

Имеются регистры РСУД (регистр суммы схемы управления делением) и РПУД (регистр переносов схемы управления делением) на которых получаются три старших разряда (учитывая знак) остатка в частично-приведенном виде на 0,5 такта раньше, чем на сумматоре РСI и РПI. И только через 0,5 такта этот же остаток (пока еще не сдвинутый влево) получится на РСI и РПI. Одновременно по кодам РПУД и РСУД выработается следующий сигнал, управляющий выдачей делителя на сумматор (+ЧВР или –ЧВР).

Через 0,5 такта после этого код остатка РСI и РПI оказывается на РС2 и РП2 уже сдвинутым влево на один разряд, а код делителя – на регистре ПР.

В этот момент образуется следующий промежуточный остаток на РПУД и РСУД и, еще через 0,5 такта, выработается следующий сигнал +ЧВР или –ЧВР и тот промежуточный остаток, который на 0,5 такта раньше был на РПУД и РСУД, поступает на РПI и РСI (но еще не сдвинутый влево) и т.д.

Возможность получения частично – приведенного остатка ранее, чем он возникает на сумматоре (на сумматоре РСI и РПI), вытекает из того, что после сигнала +ЧВР или –ЧВР делитель, стоящий на ВР, передается на ПР и лишь через 0,5 такта воздействует на усилители РСI и РПI сумматора. В то же время уже к

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 РСI и РПI, но еще не сдвинутый влево.

Поэтому, создав две группы диодных схем на входе каждого разряда регистров РПУД и РСУД, можно получить частичный остаток раньше, чем на РСI и РПI.

Одна группа должна по условию +ЧВР суммировать прямой код делителя (ВР) и код регистров РПI и РСI, 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 РПI и РСI 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:

Восстановлен с подлинника
Верно: Шапинский

Восстановленный подлинник №1

при + Ч					при - Ч				
40	39	38	37	РПI	40	39	38	37	РПI
+ 40	39	38	37	РСI	- 40	39	38	37	РСI
4I,	40	39	38	ВР	4I,	40	39	38	ВР
	40	39		РПУД) старш. разряды нового остатка		40	39		РПУД
4I,	40	39		РСУД)	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 РСI и РПI его старшие три разряда (4I, 40 и 39) появляются на РСУД и РПУД. Поэтому к моменту появления нового остатка в РСI и РПI 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 заменят 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	РПI	РУД	38	37	РПI
+ 40	39 38	37	РСI	- 40	39 38	37	РСI
4I	40 39	38	ВР	4I	40 39	38	ВР

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

Запоминание "предистории" ведется усилителем ЗУ+ЧВР. ЗУ+ЧВР указывает на то, что в предыдущем такте было +ЧВР, а отсутствие сигнала ЗУ+ЧВР указывает на то, что в предыдущем такте либо был сдвиг либо - ЧВР. При первом такте деления еще нет "предистории" и поэтому, если делимое положительно, а делитель - отрицателен (т.е. необходимо выработать +ЧВР), то перед первым действием ставится в единицу ЗУ+ЧВР (по условию ПВРУ 41р ВР). В остальных случаях в первом такте ЗУ+ЧВР стоит в положении ноль. Т.к. остаток анализируется до сдвига его влево, то в самом начале операции удобно рассматривать делимое как очередной остаток, не сдвинутый еще влево. Для этого три старших разряда делимого заносятся на РСУД со сдвигом вправо на один разряд, а код на СМ также сдвигается вправо на I разряд (при сдвиге вправо учитывается, что разряды знака продлены влево бесконечно).

д) Выполнение операции деления.

Перед началом операции на входной регистр (ВР и ВРП1) по сигналу ПВРБ с кодовых шин числа (КШЧ) принимается число по исполнительному адресу операции. После сигнала начала операции (СНОП) очищается сумматор порядков (сигналом ПРИВ) и со счетчика порядков на СМП передается порядок делимого (по сигналу ВРСчI). При этом одновременном на СМП передается порядок делителя обратным кодом (по сигналу "-ВВРП") и на СМП образуется порядок частного аналогичногоперации вычитание порядков.

Счетчик порядков (СЧП) гасится и по 3 СНОП делается занос кода 101000 на СчП для отсчета количества сдвигов (тактов деления) на сумматоре. При этом будут вычислены 42 разряда каждой составляющей частного (41 разряд для образования частного и один разряд единица для округления).

По 33 СНОП"у разрешается анализ нуля счетчика (см.диаграммы и таблицы операций) для определения конца операции (УРАнСч ставится в "I"); заносится код делимого (со сдвигом на один разряд) в РПУД и РСУД и сдвигается на I разряд вправо делимое на СМ (по СИГНАЛУ ИУСдПрС). Усилитель УРАнСч возбуждает предварительный усилитель сдвига суммы (ПУСдЛС) и усилитель УРОД (усилитель разрешения операции деления). Последний запрещает передачу кода с ВР на ВРУ и включает цепи сдвига влево на один разряд на ВРУ (через усилитель СдЛРУ) и на регистре переносов сумматора (ИСдЛПер). Таким образом, через 0,5 такта после срабатывания усилителя УРОД начнутся сдвиги влево: делимого на СМ, положительной составляющей частного на регистрах РОМ, РСМ и отрицательной составляющей частного на регистрах ВРУ, ПРУ. В каждом такте деления делается вычитание единицы на СчП. Положительная составляющая частного заносится на регистр РОМ вентиль Сд ЛРУ (-ЧВР); этот занос производится через ДРСМ, ДРОМ, ДРСМ1. Отрицательная составляющая частного заносится на регистр ВРУ [вентиль Сд ЛРУ (+ЧВР)] .

Как только на СчП окажется нулевой код, сработает усилитель анализа нуля счетчика УАнСч. Последний, как и в операции умножения, фиксирует окончание собственно деления и управляет образованием частного, запуская усилитель ПУСдПрВР. Усилитель ПУСдПрВР через ПУВРОМ и ВРОМ управляет выдачей на СМ положительной составляющей частного, а через Р - Ч, ±Ч и "-ЧВР" - выдачей на СМ отрицательной составляющей частного. Сигналом ИСдПрВР

Разраб. Шапинский Подпись 10.1.66
Провер. Визун Подпись 11.1.66
Н.контр. Ковалева Подпись 11.1.66
Инв.№ подл. | Подп. и дата | Взам.инв.№ | Инв.№ дубл. | Подп. и дата
Подпись и дата
9545

Восстановлен с подлинника
Верно: Жуч

Восстановленный подлинник №1
Универсальная вычислительная машина БЭСМ-6 | ИНЦ 700 000 ТО-3
Редакция 1-65 | Лист 101

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 составляющих 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 IрРС2.

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

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

Для подачи +I округления на входе IрРС2 организованы следующие вентили:

$$ВРОМ\cdot(-ЧВР)\cdot\left[2рПРУ\cdot ДРОМ + IрРОМ\cdot ДРОМ\right]$$

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 УАнСч 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 стандарному окончанию!

Восстановлен с подлинника
Верно: Кузина
Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата
9545

4.I7. И з м е н е н и е з н а к а ч и с л а - 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 мантиссы и добавлением единицы в первый разряд сумматора (РПI) для получения дополнительного кода. Затем следует приведение переносов и стандартное окончание. Результат нормализуется, если нет блокировки нормализации.

Логические операции

4.I8. П о р а з р я д н о е с л о ж е н и е (с р а в н е н и е) - СР ("+"). Если А и В два числа, то поразрядная сумма

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

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

4.19. Логическое умножение – ЛУ ("∧"). Если A и B 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 ВРПI. 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 ("∨"). 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 A и B два числа, то результат наложения этих кодов в каждом разряде

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

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

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

Формат 11

Восстановлен с подлинника
Верно: Кучин
Инв. № подлинника | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата
9545

место, сделав два сдвига вправо, и сложить с кодом числа B. Это делается несколько иначе: переносы сдвигаются на один разряд вправо и складываются с кодом числа B, 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 A, делается следующим образом: порядок первого числа со СчП передается на СМП прямым кодом (сигнал ВРСчI), порядок второго числа – с ВРПI по сигналу "–ВВРП" обратным кодом. Образовавшиеся переносы выделятся сдвигом вправо переносов (СдПрП). После этого по сигналу +ВВРП производится прямая передача на СМП кода с ВРПI. 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 Д8рРСIП и УПП 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 Ω, представленную в I÷7 разрядах исполнительного адреса как $64+\Omega$. Положительная величина определяет сдвиг вправо на Ω разрядов (в сторону младших разрядов)

Отрицательная величина n определяет сдвиг влево на n разрядов.

Перед началом операции код исполнительного адреса принимается на ВРПI (по сигналу ПВРА). Для выполнения сдвигов используется схема выравнивания порядков (см.3.I8). На СМП (в РС2П) заносится код нулевого порядка (I.000.000) и обратным кодом подается число с ВРПI (по сигналу "-ВВРП"). Полученная разность анализируется и, если она отрицательна (код на ВРПI был I,XXXXXX), то идут сдвиги вправо на СМ мантиссы, как при выравнивании порядков. Одновременно производится сдвиг вправо на СчП и код, выдвигающийся при этом со счетчика порядков (из Iр РСчI) передается в 4Iр РС2 (вентиль IрРСчI СдППр). Если разность положительна (код на ВРПI был О.XXXXXX), то, в отличие от выравнивания порядков выполняются не сдвиги вправо на входном регистре, а сдвиг влево на СМ мантиссы. Одновременно производится сдвиг влево на СчП и код, выдвигающийся при этом из сумматора мантиссы (из 4Iр РСI$_{4}$) передается в IрРСч2 (вентиль 4IрРСI СдПЛ). В каждом такте происходит сдвиг на I разряд и уменьшение кода на СМП на единицу. Код, выдвигаемый с СМ мантиссы или СчП, подается в регистр младших разрядов. При этом, в случае сдвига вправо код, выдвигающийся из сумматора мантиссы (Iр РСI) мантиссы, поступает через УМР в 7рРОМП (вентиль СдПрРМ·УСА·УМР). В случае сдвига влево код, выдвигающийся из СчП (7рРСсI) поступает через ДIрРСМ (СдПЛ·УСА·7рРСчI) в Iр РОМ. Сдвиг прекращается когда код на СМП делается равным условному нулю (см.3.I8).

Восстановлен с подлинника
Верно: Фуфаев
Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата
9545

4.23. С д в и г ч и с л а п о к о д у - СК ("СдП") Операция осуществляет сдвиг по всем разрядам кода на сумматоре на величину n представленную в семи разрядах порядка числа по исполнительному адресу как $64 + n$. Перед началом операции число по исполнительному адресу вызывается на ВРПI и ВР (по сигналу ПВРБ). В остальном выполнение операции СК совпадает с выполнением операции СД.

4.24, С б о р к а - СБ ("$\rightleftharpoons$"). Из 48-ми разрядного числа на сумматоре выделяются те разряды, которые соответствуют разрядам, содержащим код "I", числа по исполнительному адресу (это число называется "маской"). Выделенные таким образом разряды помещаются в старшие разряды 48-ми разрядного сумматора.

$I\bar{0}0\bar{0}I\bar{0}I0I\bar{I}I0$ сумматор до сборки
0I0III00I00 " м а с к а"
$\bar{0}\bar{0}I\bar{0}I\bar{0}000000$ сумматор после сборки.

Маской является число, принятое на входной регистр. В начале операции результат предыдущей операции находится на СчП и СМ мантиссы. Сумматор порядков гасится и на него заносится код 47 для отсчета 48 сдвигов. 48-ми разрядный код с сумматора мантиссы и счетчика порядков передается на регистр младших разрядов (по сигналу ПРОМ), сумматор мантиссы и СчП гасятся и после этого начинаются одновременные сдвиги вправо на один разряд на регистре младших разрядов (числа) и на входном регистре ("маски" На входном регистре порядков сдвиг разрешается сигналом СдПрВРП, а на входном регистре мантиссы - сигналом СдПрВР. Если в Iр ВР появляется "I", то делается сдвиг вправо слова на СМ мантиссы и СчП на один разряд по всем 48-ми разрядам. Если при этом из

Ip 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.

$\bar{I}\bar{I}0\bar{0}I\bar{0}00000$ сумматор до разработки

0II00III0I0 "м а с к а"

$0\bar{I}\bar{I}0\bar{0}0\bar{0}I\bar{0}\bar{0}0$ 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 ВРП1 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 ДIрРС2 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-разрадном числе. В конце операции производится циклическое сложение полученного результата с числом по исполнительному адресу операции.

Разраб.	Шапижский	Подпись	10.16											
Провер.	Визун	Подпись	11.16											
Н.контр.	Соловьева	Подпись	11.16	Изм.	Кол.	№ докум.	Подп.	Дата	Изм.	Кол.	№ докум.	Подп.	Дата	

Восстановлен с подлинника

Верно: Кудрина

Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата

9545

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 Д8рРПП и УПП прибавляется в первый разряд СМ мантиссы. После окончания 48 сдвигов срабатывает усилитель ±Ч и, результат, расположенный в I÷6р СМ мантиссы циклически складывается с 48-разрядным кодом ВР. Как только оканчиваются сдвиги включается УЦС по условию [(Вн,ВЧ) (±Ч)] 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 ±Ч, который разрешает циклическое сложение (УЦС). После этого результат, расположенный в I÷6р СМ мантиссы циклические 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.

Разраб.	Шапижский	Подпись	10.16											
Провер.	Визун	Подпись	11.16	Б	1	ИЫ1 5600	Подпись	7.66						
Н.контр.	Ковалева	Подпись	11.16	Изм.	Кол.	№ докум.	Подп.	Дата	Изм.	Кол.	№ докум.	Подп.	Дата	

Ф 1-7а

Формат А4

Операции условного перехода

4.28. Условный переход – УП. Операция в зависимости от ω ("0" или "I") осуществляет либо переход программы к команде по исполнительному адресу, либо переход к следующей за условным переходом команде.

Все операции, выполняемые арифметическим устройством, разбиты на четыре группы.

К первой группе (М) относятся операции, которые характеризуются знаком мантиссы (АС, АВ, ОВ, МВ, ИЗ). Эта группа называется "группой сложения". Ко второй группе (П) относятся операции, характеризуемые знаком порядка (АУ, АДП, СП, ВП, КС, КВ, ПС). Эта группа называется "группой умножения". К третьей группе (Л) относятся операции, которые характеризуются логическим нулем (Сч, ЗМ, СМ, СД, СК, ЛУ, ЛС, СР, ВР, ВИ, УМ, ВМ, СБ, РБ, ВЧ, ВН). Эта группа называется "логической". Все остальные операции относятся к четвертой группе.

Операции первых трех групп после их выполнения оставляют один из трех приказов: УПωМ, УПωП или УПωЛ. Операции четвертой группы не изменяют этих признаков.

Таким образом, указанные три признака показывают к какой группе относилась операция оставившая в АУ результат.

В операции условный переход по признаку ω и соответствующему этому признаку состоянию СМ вырабатывается ω и транслируется в УУ. Так, если хранится УПωМ, то проверяется знак мантиссы результата и, если он "I", то в УУ посылается сигнал ω = I. Если хранится УПωП, то проверяется знак порядка и, если он "0" (порядок отрицателен), то в УУ передается сигнал ω = I. В случае, если в АУ хранится УПωЛ, то в УУ передается

Восстановлен с подлинника
Верно: Жукова
Инв. № подл. 9545 | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата

сигнал ω = 0, если в сумматоре АУ (СчП и СМ) хранится нулевой код. По ω УУ делает соответствующий данной операции переход.

Перед началом операции в АУ имеется один из признаков ω и код на сумматоре. Код СМ мантиссы передается на регистр младших разрядов (сигналом ПРОМ), а с него на регистр сумматора РП2 (сигналом ВРОМ), на котором есть цепи анализа нуля этого регистра. Анализ нуля порядков ведется на СчП схемой анализа СчП (УАнСч). Усилитель анализа ω (УАн ω) определяет момент опроса усилителей УОПГ, УОПС, УОПМ и УАНСч при УПωЛ, 41рРСI при УПωМ и 7рРСчI при УПωП. В результате вырабатывается значение ω.

Выдача младших разрядов – МР (ВМР)

4.29. Операция осуществляет выдачу кода с регистра младших разрядов на сумматор. Эта выдача (в зависимости от предыдущей операции) может быть двоякой:

а) если предыдущая операция логическая (сдвиг), то в РМ может выдвинуться все 48-разрядное число и его надо выдать на сумматор. Поэтому в этом случае на сумматор передается 48-разрядный код РМ.

б) если предыдущая операция арифметическая, то в РМ код может попасть при выравнивании порядков (см.3.I8) или при умножении (см.4.I5). Этот код является младшимиразрядами результата и он представлен в соответствующем виде (прямом или дополнительном коде). Поэтому этот код выдается на сумматор как мантисса без знака с порядком числа, оставшегося от предыдущей операции. Порядок числа в этом случае корректируется по I÷7 разрядам исполнительного адреса этой операции как в операции ИП.

Перед началом операции с ПРБ на ВРПI (по сигналу ПВРА) принимается код исполнительного адреса. После СНОП"а гасится СМ мантиссы (сигналом СПВ) и СМП (сигналом ПРИВ). Код порядка со СчП передается на СМП (по УВРСчI) и СчП гасится (по УГСч) одновременно на СМП подается прямой код ВРПI (по +ВВРП) и делается обычная коррекция при сложении порядков (прибавляются единицы в 7 и 8р СМП). После этого на СчП и СМ мантиссы принимается код с РОМП и РОМ. Если предыдущая операция логическая (стоял признак УПωЛ), 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, УПωЛ 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 ω (УПωЛ, УПωП, УПωМ) в новое положение в соответствии с позиционным кодом принятым на ВРПI:

1р ВРПI - БлН,
2р ВРПI - БЛОкр,
3р ВРПI - УПωЛ,
4р ВРПI - УПωП,
5р ВРПI - УПωМ,
6р ВРПI - БлПр.

Разраб.	Шапинский	Подпись	10.66											
Провер.	Визун	Подпись	11.66											
Н.контр.	Ковалева	Подпись	11.66	Изм.	Кол.	Чтодокум.	Подп.	Дата	Изм.	Кол.	Чтодокум.	Подп.	Дата	

Формат А4

Регистровые усилители БЛН, Бл.Окр, Бл.Пр устанавливают 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:

УПωЛ - устанавливается любой операцией "логической группы,

УПωП - устанавливаются любой операцией "группы умножения",

УПωМ - устанавливается любой операцией "группы сложения"

Эти усилители обычно стоят до следующей операции вырабатывающей признак ω. Кроме того, состояние усилителей ω меняется операцией УРК путем заноса кода из соответствующих разрядов ВРПI на эти усилители.

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

4.3I. Установка регистровой команды по адресу - РА (УРКА). Операция осуществляет установку регистровых усилителей и усилителей признаков ω по значению шести младших разрядов исполнительного адреса операции УРКА, которые перед началом операции принимаются на ВРПI с ПРБ (по сигналу ПВРА). Операция выполняется так же, как УРКЧ.

Разраб.	Шапинский	Подпись	10.66											
Провер.	Визун	Подпись	11.66											
Н.контр.	Ковалева	Подпись	11.66	Изм.	Кол.	Чтодокум.	Подп.	Дата	Изм.	Кол.	Чтодокум.	Подп.	Дата	

Инв.№ подл. | Подп. и дата | Взам.инв.№ | Инв.№ дубл. | Подп. и дата

9545

Верно: Шумит

4.32. Выдача регистровой команды – ВР (ВРК). Операция осуществляет выдачу кода соответствующего состоянию регистровых усилителей и усилителей признаков ω на СчП в том же соответствии, что и при операции УРК, если соответствующий разряд ВРПІ стоит в "І". Код ВРПІ в этом случае называется "маской". Перед началом операции на ВРПІ с ПРБ по сигналу ПВРА заносится код 6-ти младших разрядов исполнительного адреса операции ВРК. СНОП управляет усилителем УВРК, который разрешает выдачу кода с регистровых усилителей и усилителей признаков ω на СчП.

4.33. Операция обращения к специальным регистрам – ОР (ЗпР). Операция (при наличии в 7 разряде исполнительного адреса единицы) осуществляет установку следующих признаков режимов АУ (см.2.12 и 3.8):

БРО – признак блокировки режима останова,

ПКЛ – признак контроля левой команды,

ПКП – признак контроля правой команды.

Перед началом операции с ПРБ по сигналу ПВРА на ВРПІ принимается код семи младших разрядов исполнительного адреса. По сигналу ЗЗСНОП (при наличии 7р ВРПІ) срабатывает усилитель установки режимов (УУР) и разрешает установку признаков режимов в новое положение в соответствии с позиционным кодом принятым на ВРПІ:

1рВРПІ – БРО

2рВРПІ – ПКП,

3рВРПІ – ПКЛ.

Восстановлен с подлинника
Верно: Пигурина

Инв. № подл. | Взам. инв. № | Подп. и дата | Инв. № дубл. | Взам. инв. № | Подп. и дата
9574 | Подпись и дата

СОДЕРЖАНИЕ

стр.

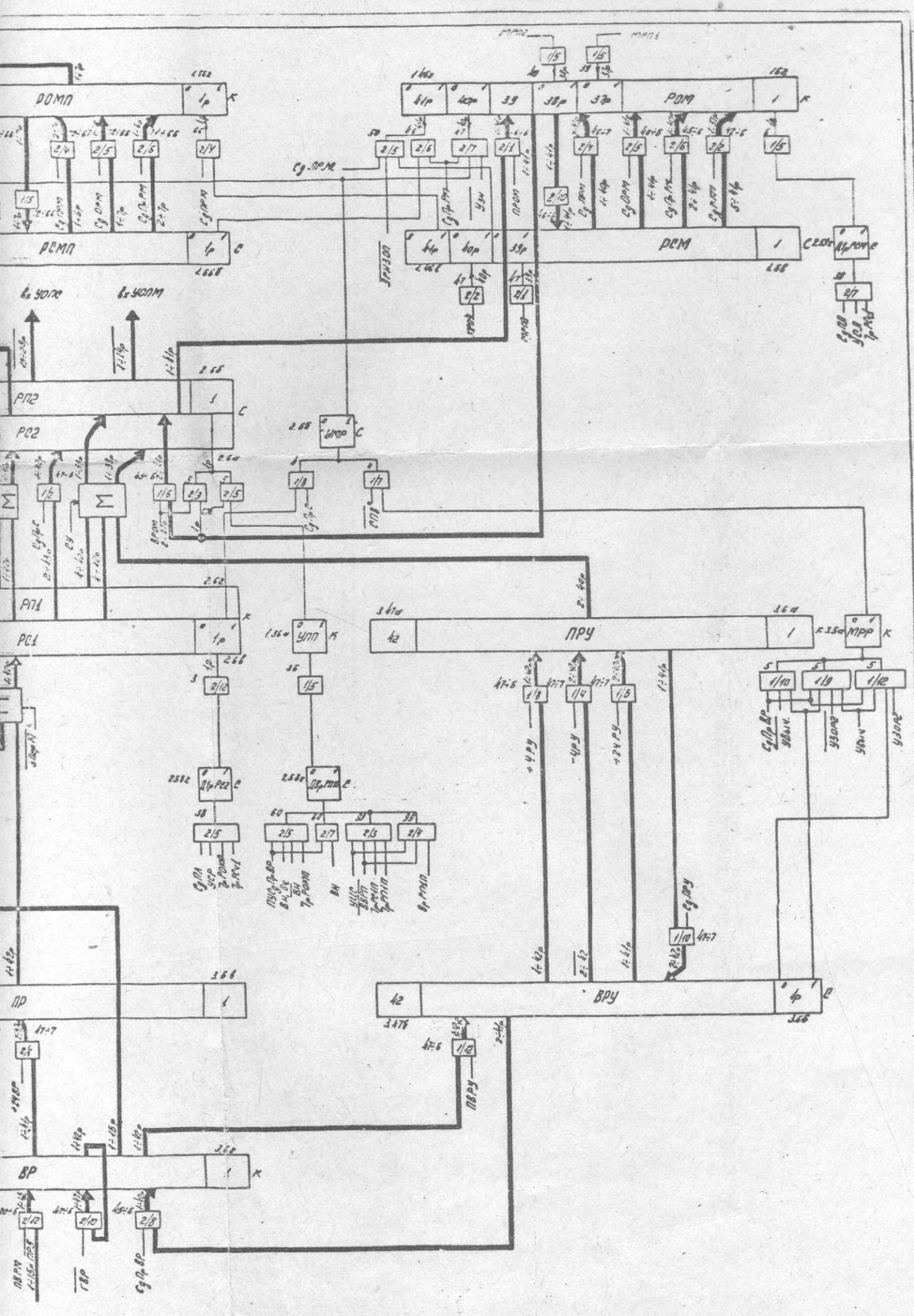
I. Назначение и параметры АУ 3

П. Принципы работы АУ . . . . . IO
Информационная структура слова . . . . . IO
Представление порядков чисел II
Представление отрицательных мантисс I2
Нормализация I4
Двухрядный код I5
Младшие разряды результата и округление I8
Переполнение и "нулувой" результат 22
Некоторые особенности команд АУ 23
Регистовые признаки 25

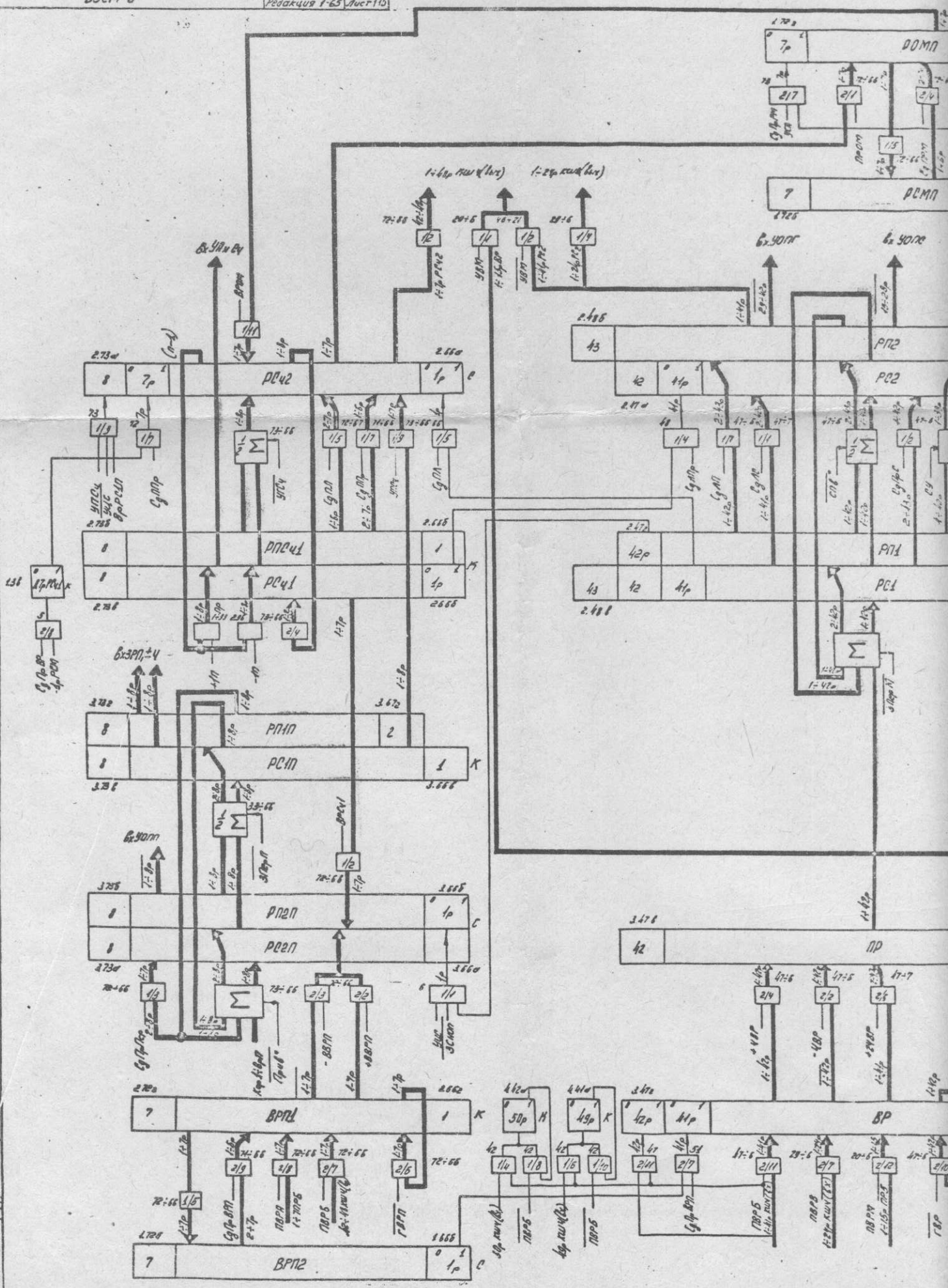
Ш. Состав АУ и работа отдельных узлов 27
Блок схема 27
Буфер арифметических команд БАК 3I
Арифметическое устройство мантиссы АУМ 40
Арифметическое устройство порядков АУП . . . 44
Устройство управления АУ (УУ АУ) 47
Устройство контроля АУ (УК ЛУ) 63
Устройство автономной наладки АУ 68

IУ. Выполнение операций 70
Операции обмена 70
Арифметические операции 73
Логические операции I03
Операции условного перехода II0
Выдача младших разрядов МР (ВМР) III
Операции, устанавливающие режим работы АУ II2

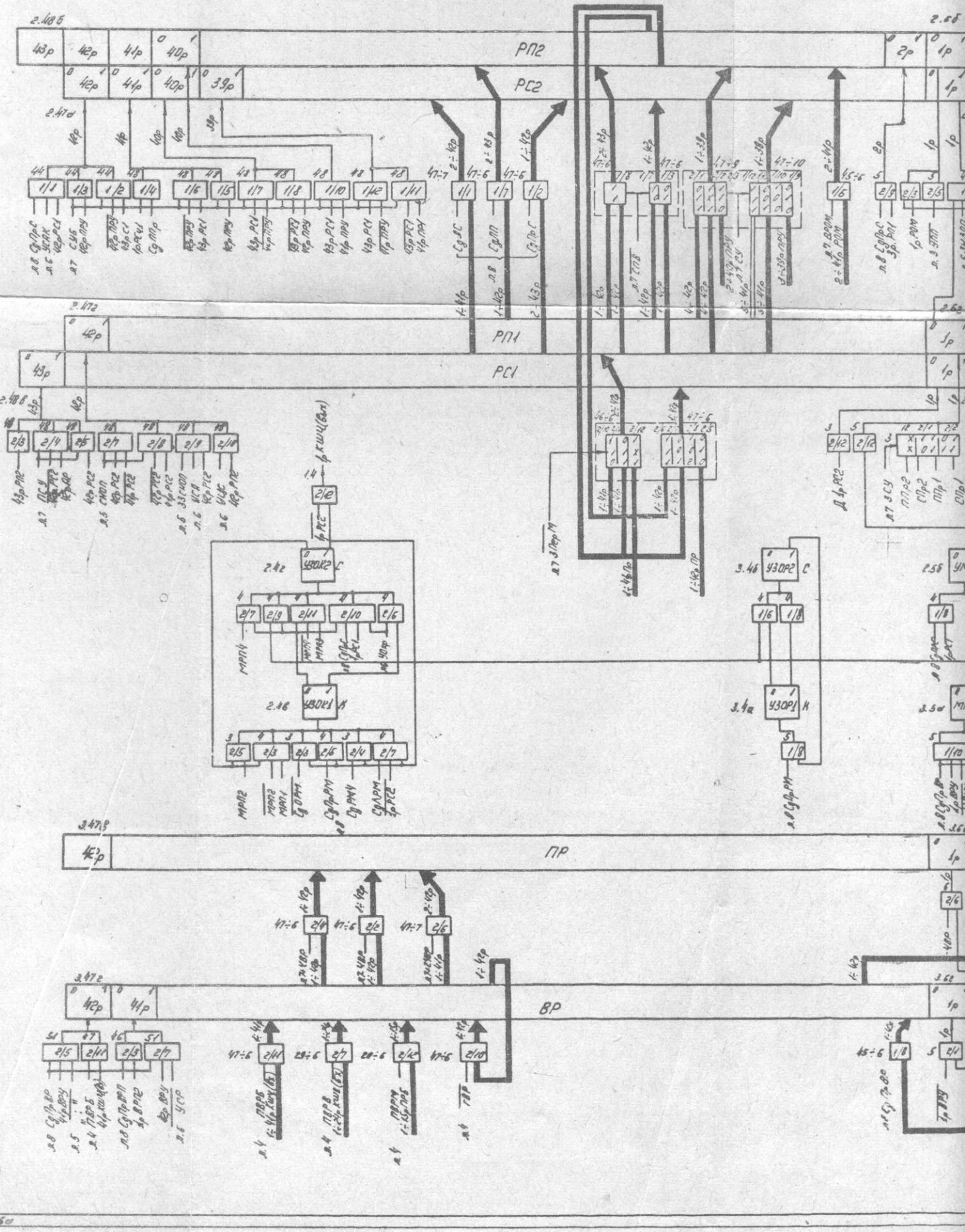
У. Логические схемы II5

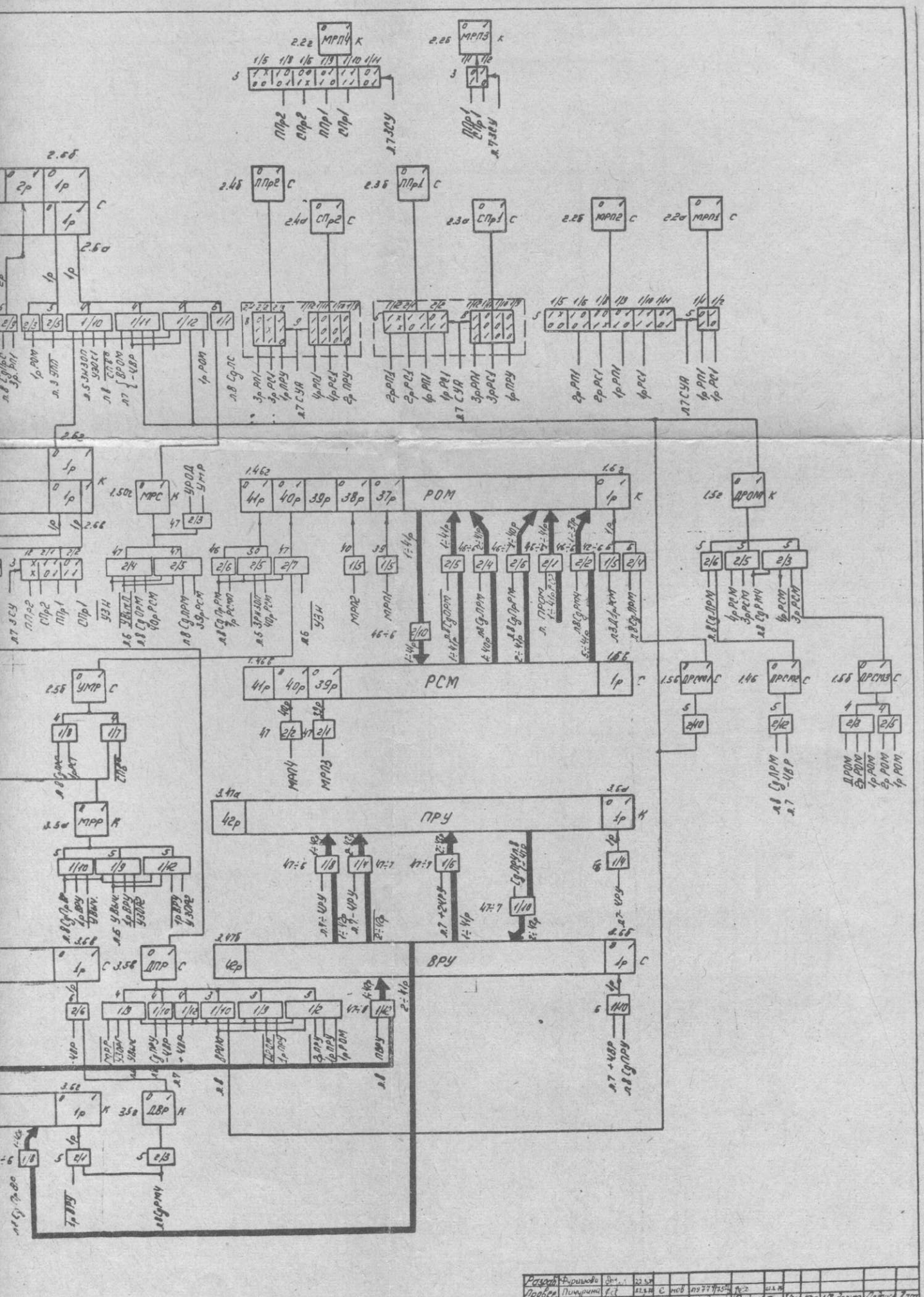

РОМП
РЕМП
РОМ
РЕМ
РП2
РС2
РП1
РС1
ПР
ВР
ПРУ
ВРУ
МРР
УПР
УПП
Сд-ПРМ
Сд-ПРМ1
Сд-ПРМ2
Сд-ПРУ
Сд-ВРУ
Сд-ВР
Сд-РП1
Сд-РП2
Сд-ПР
Сд-ВР
ПВРУ
ГВР
+24 РУ
-24 РУ
+24 ВРУ
-24 ВРУ

Массовые цепи АУ



Устройство монтиссы АУ



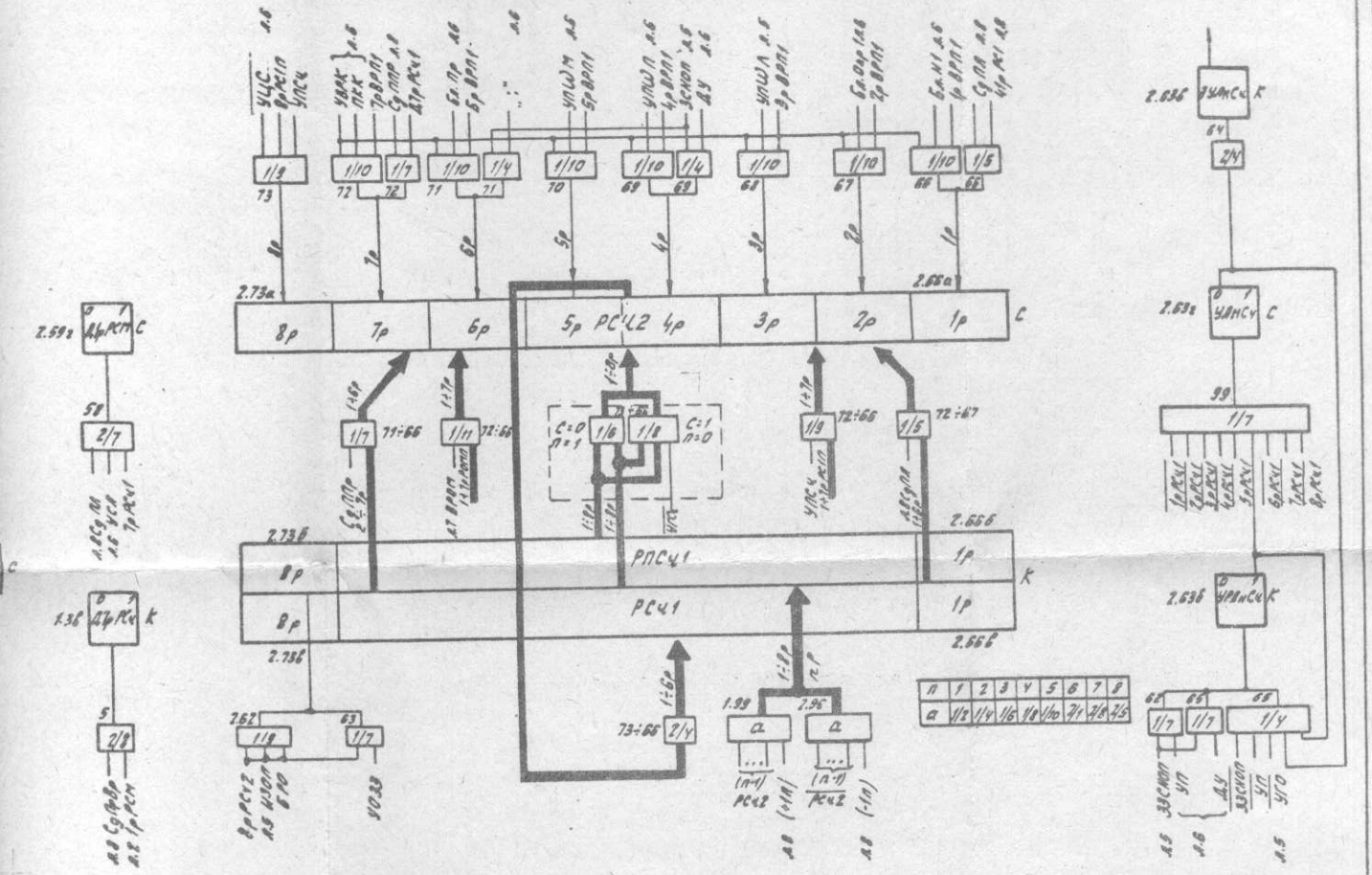


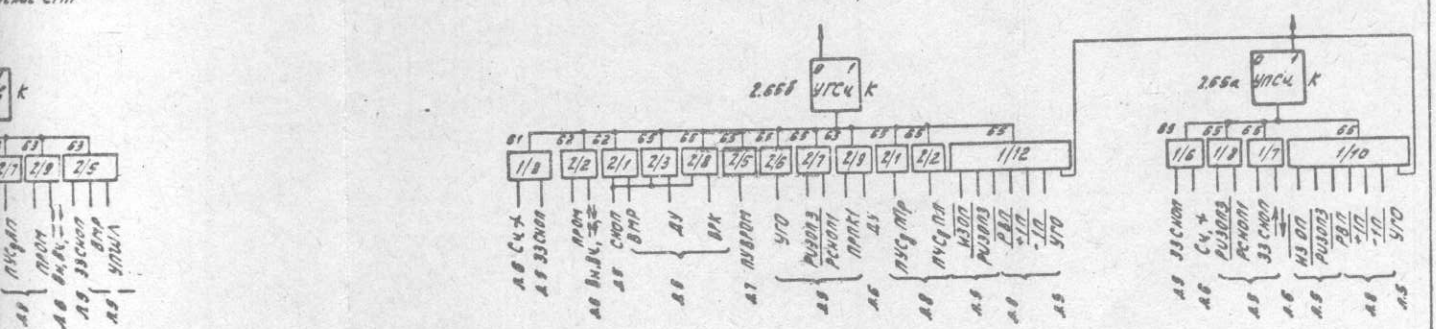
Разраб.	Фрилова														
Провер.	Пимурина														
Н. контр.	Жабина														

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата

Формат А4

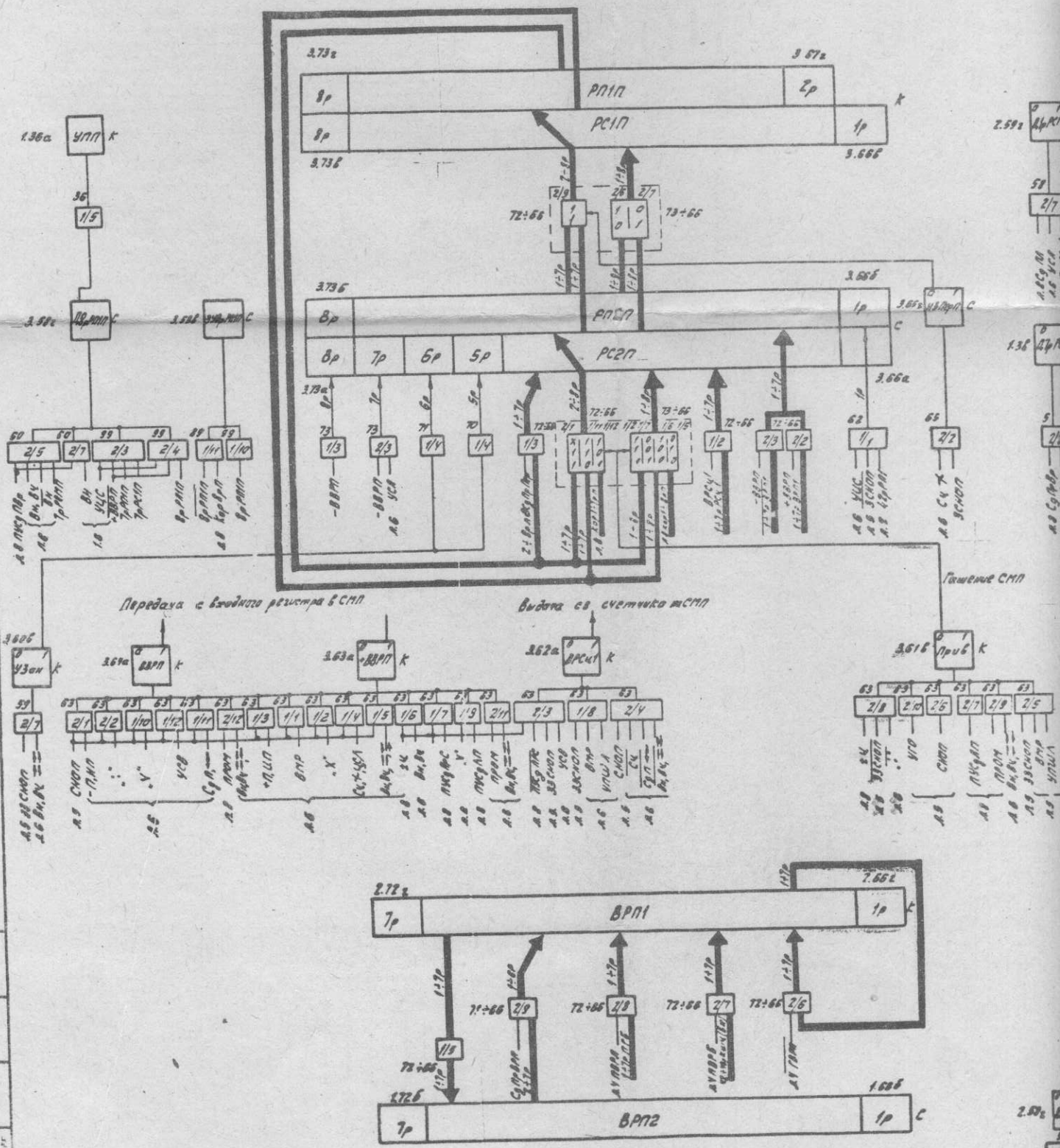
ов АУ

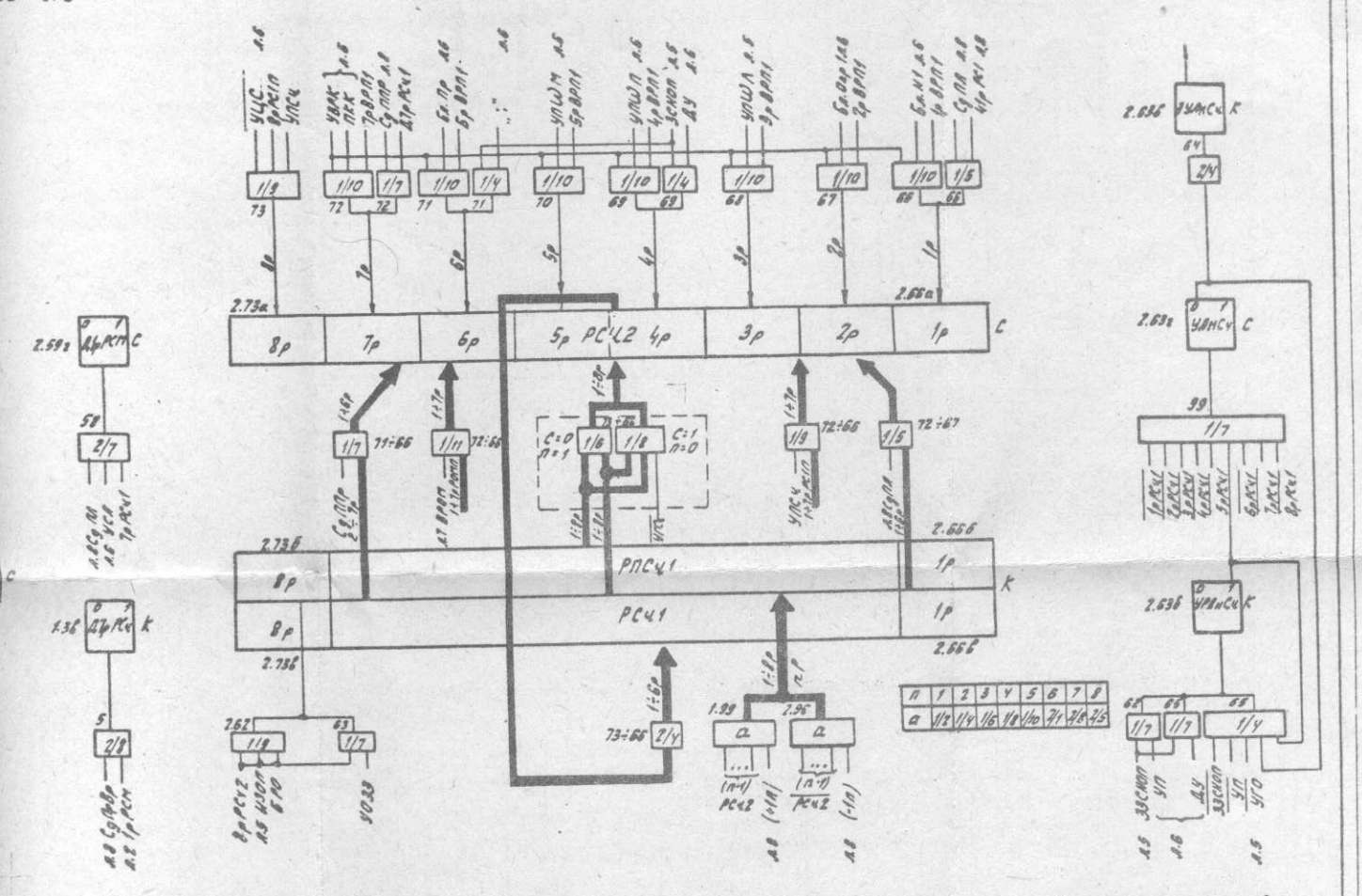




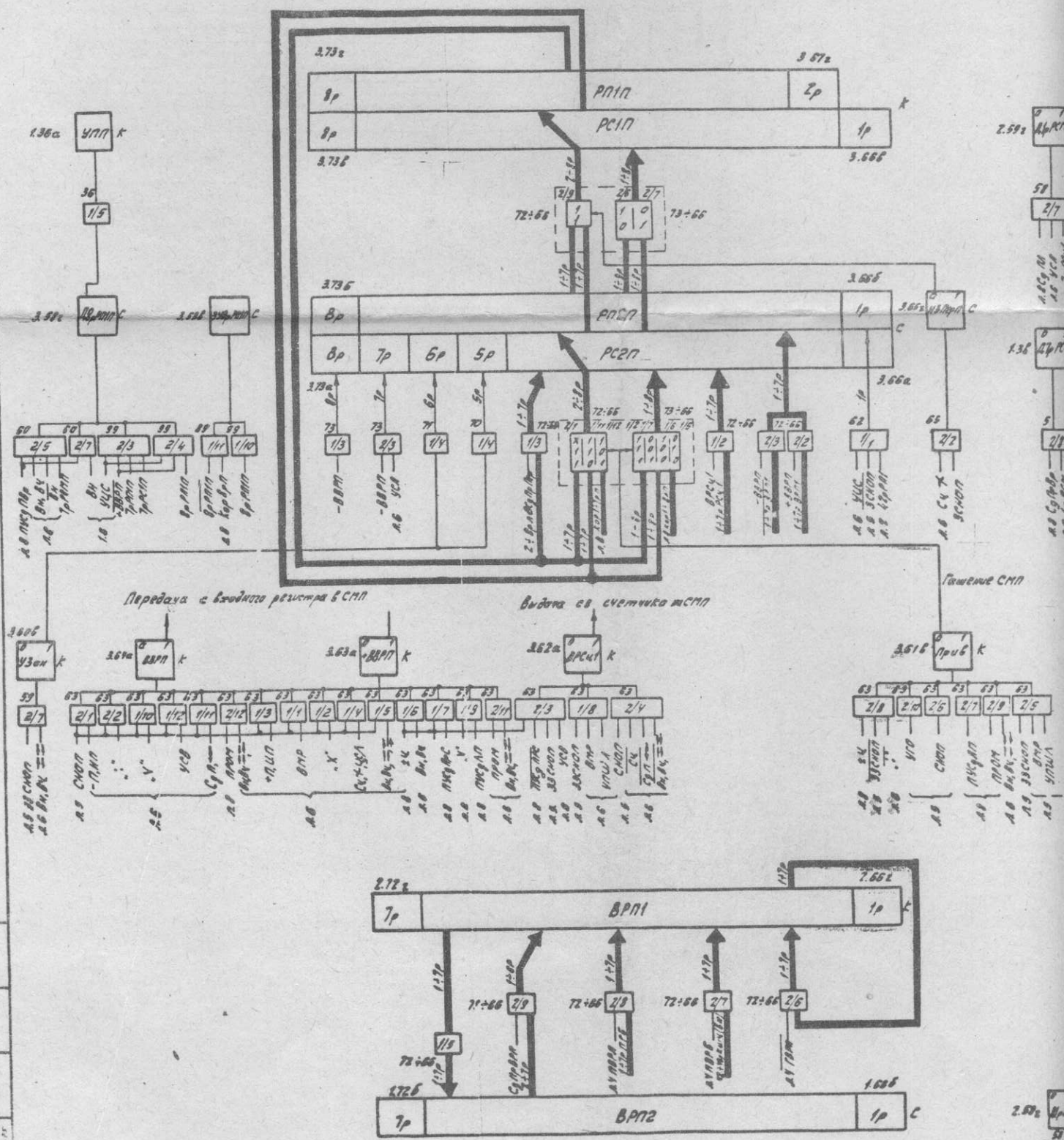
Разраб.	Фурашова														
Провер.	Пичурина														
Н.контр.	Жабина														
				Изм.	Кол.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Изм.	Кол.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

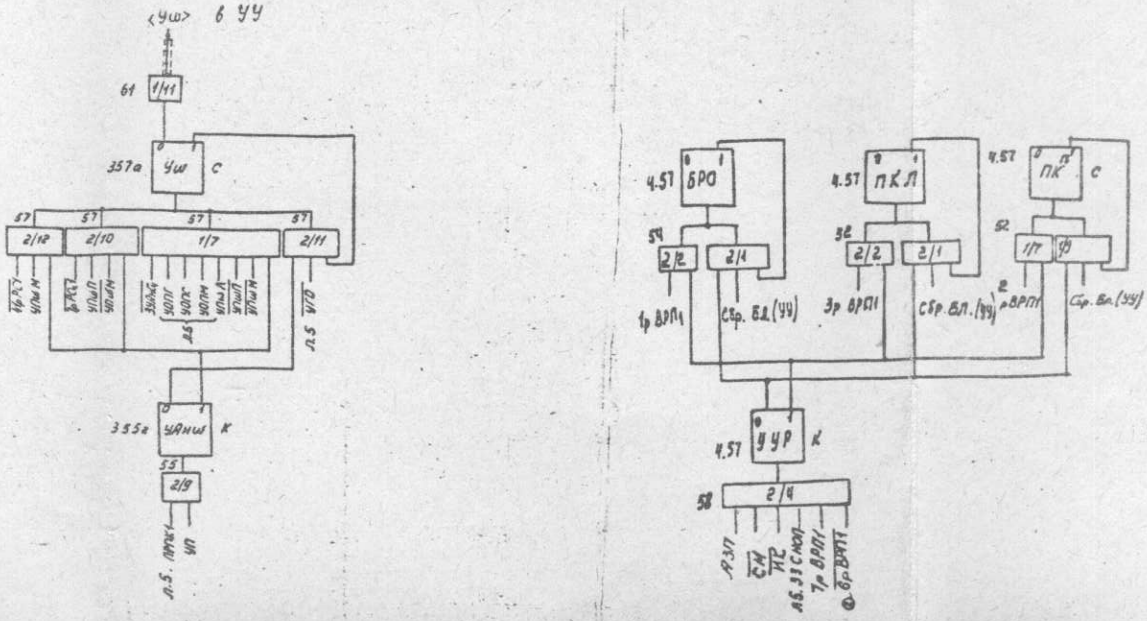
Устройство порядков АУ



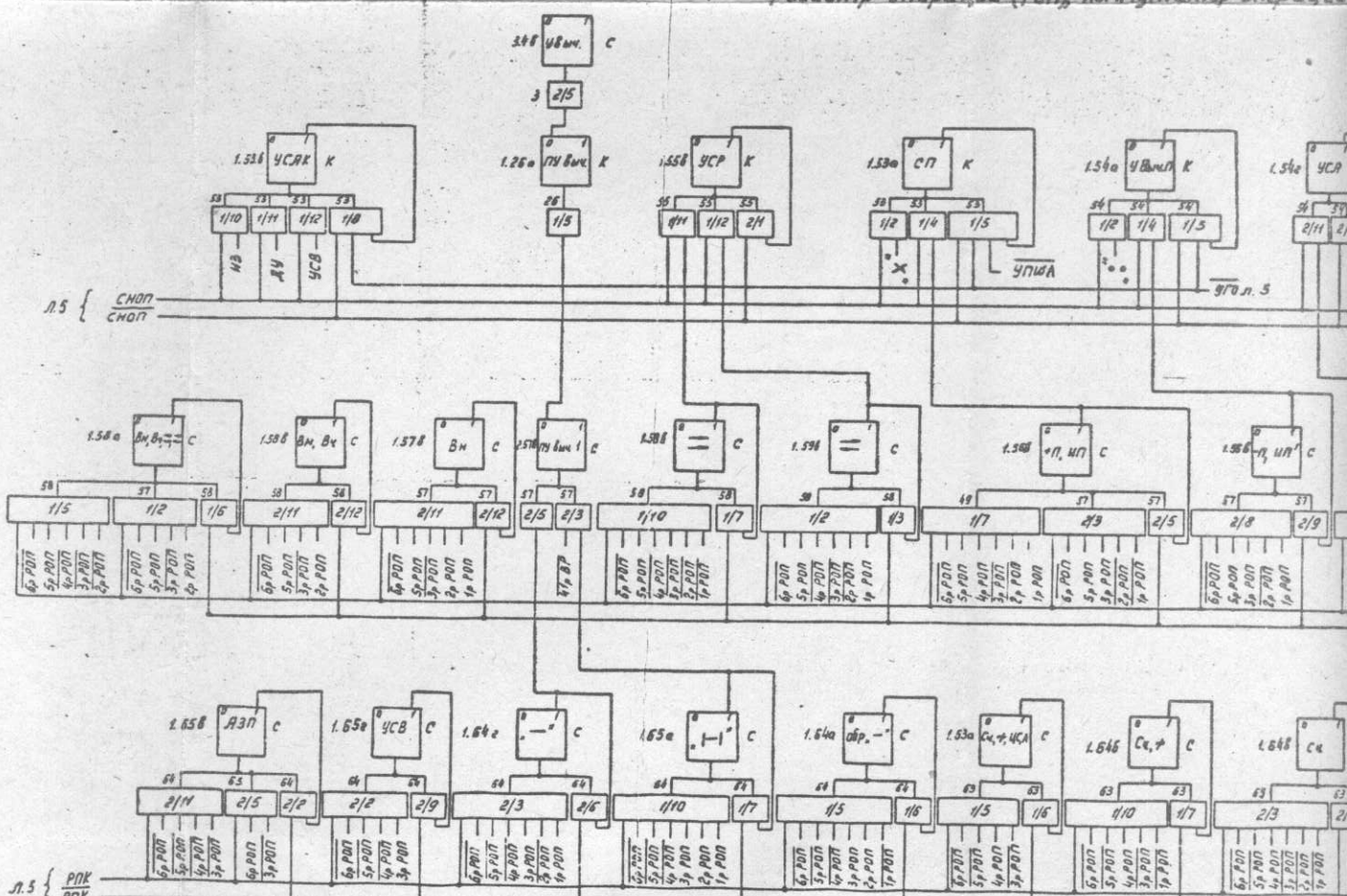

2.73а
8р
7р
6р
5р РСЧ2 4р
3р
2р
1р
С
2.73б
РПСЧ1
РСЧ1
К
2.66а
2.66б
2.66в
2.59г
2.63а
2.63б
2.63в
2.62
1.99
2.96
1.36
2.66г
2.66д
2.66е
1.72г
1.72д
РОМП
РСМП
2.63г
Гашение счетчика порядков
Прием на счетчик порядков

Устройства порядков АУ

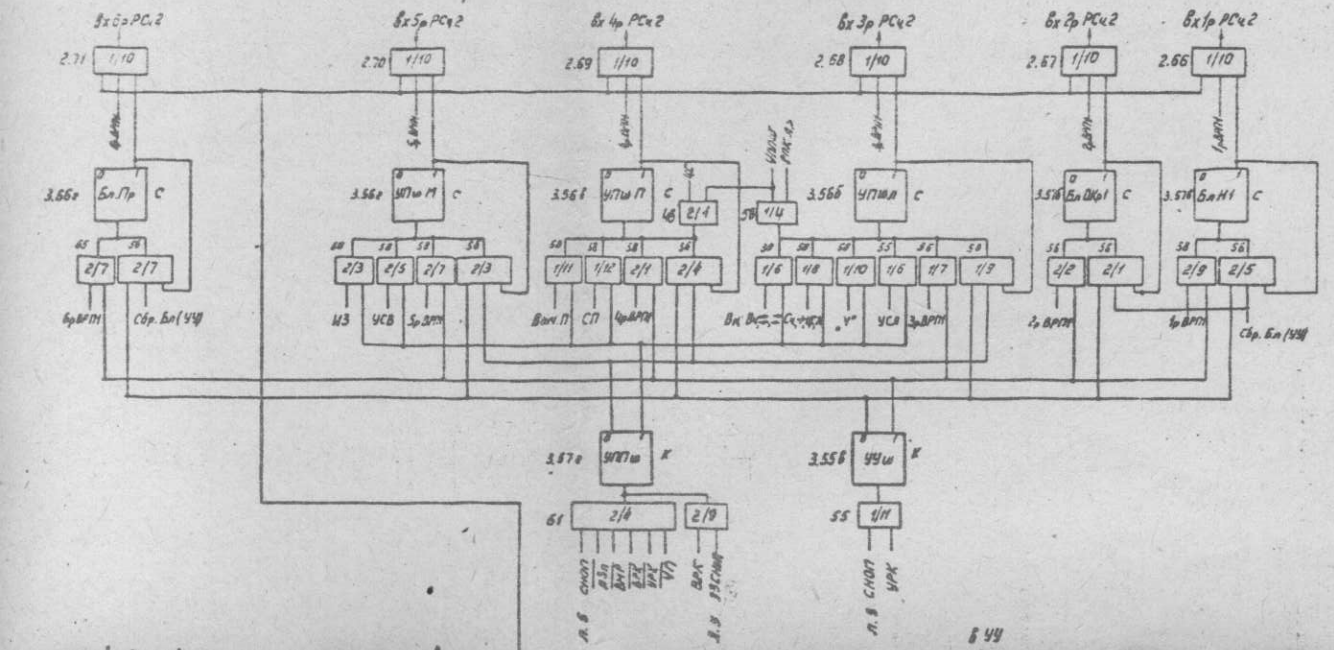




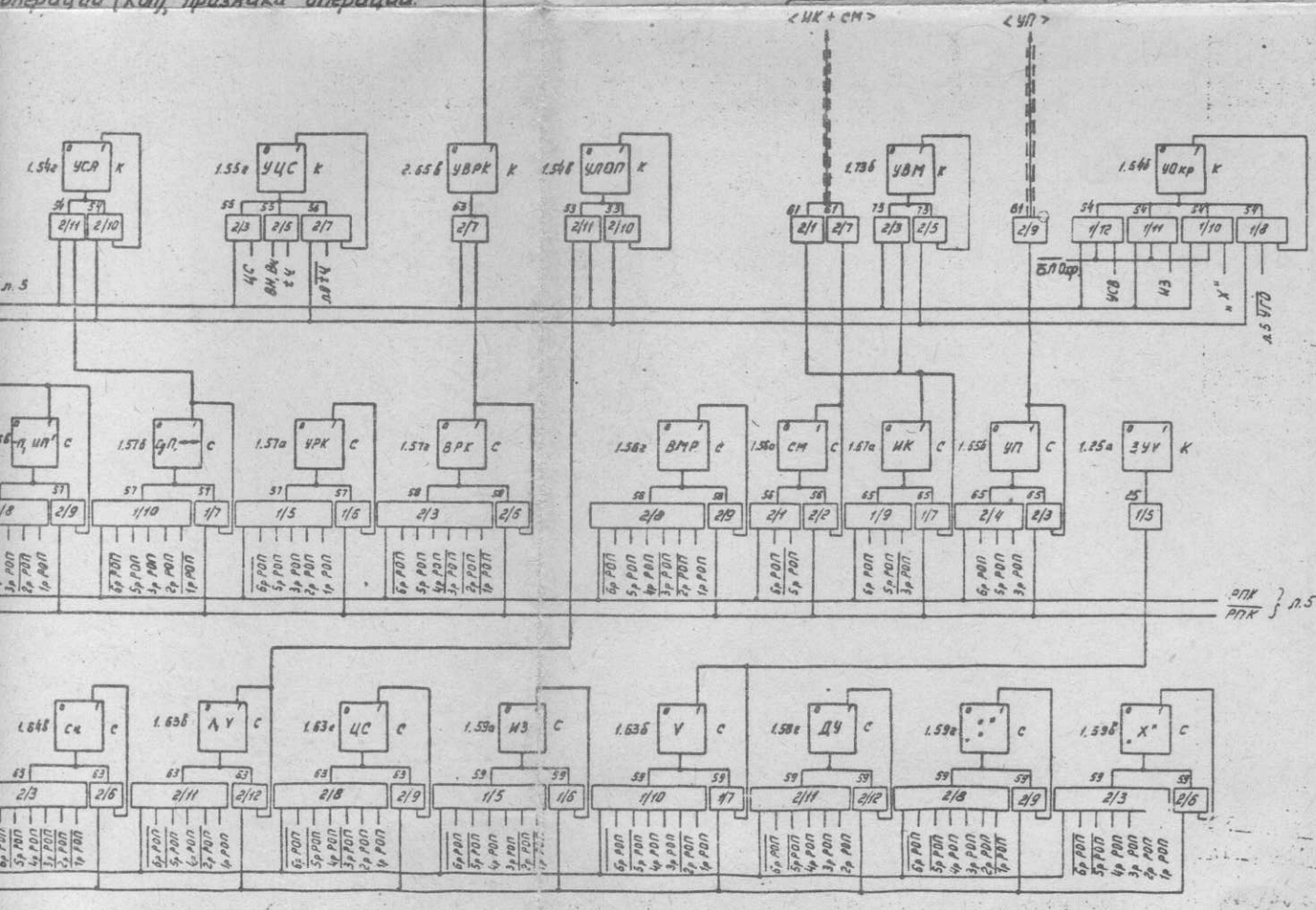
Регистр операций (РОП), коммутатор операций



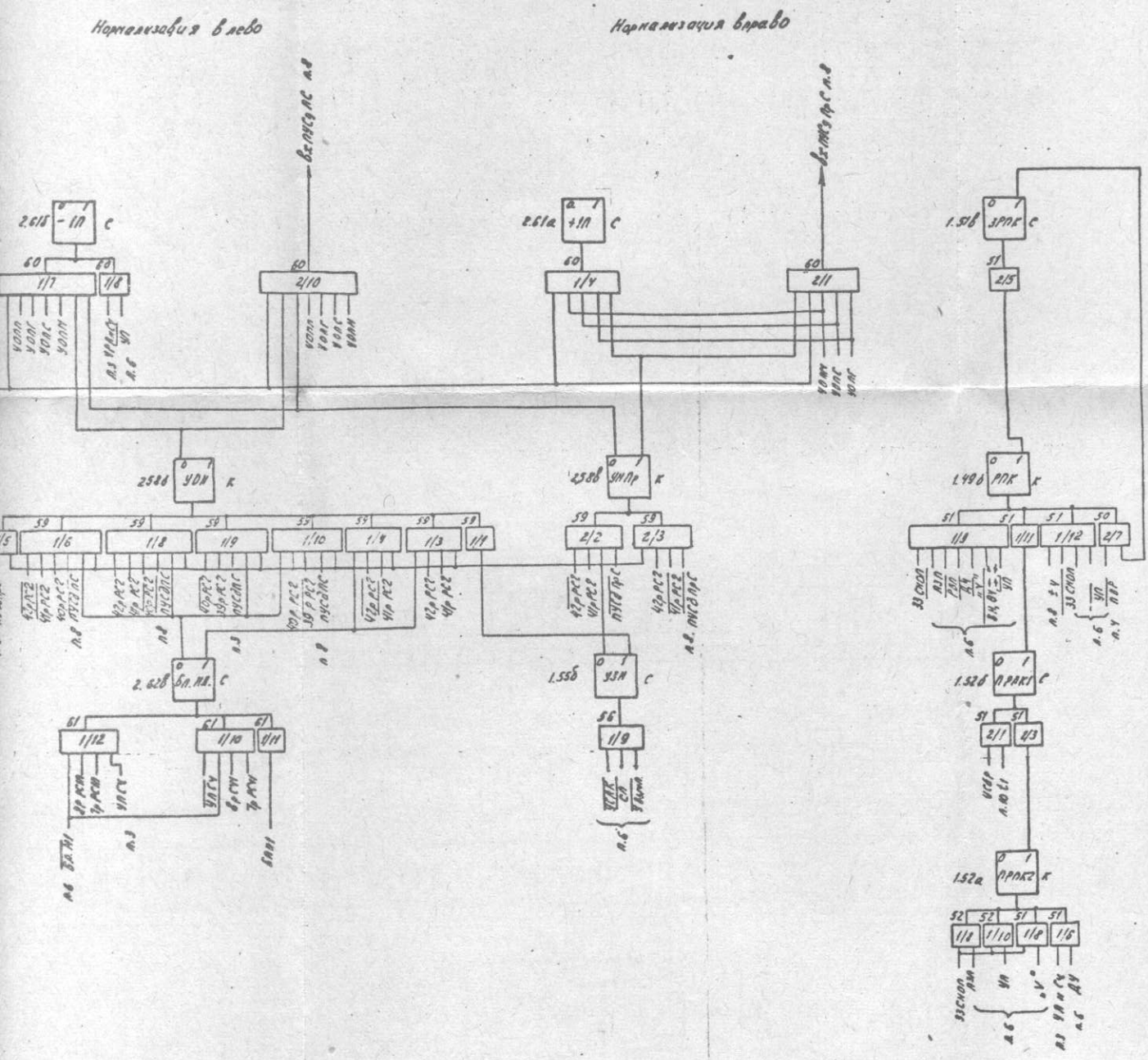
Блокировки и выработка признаков ш



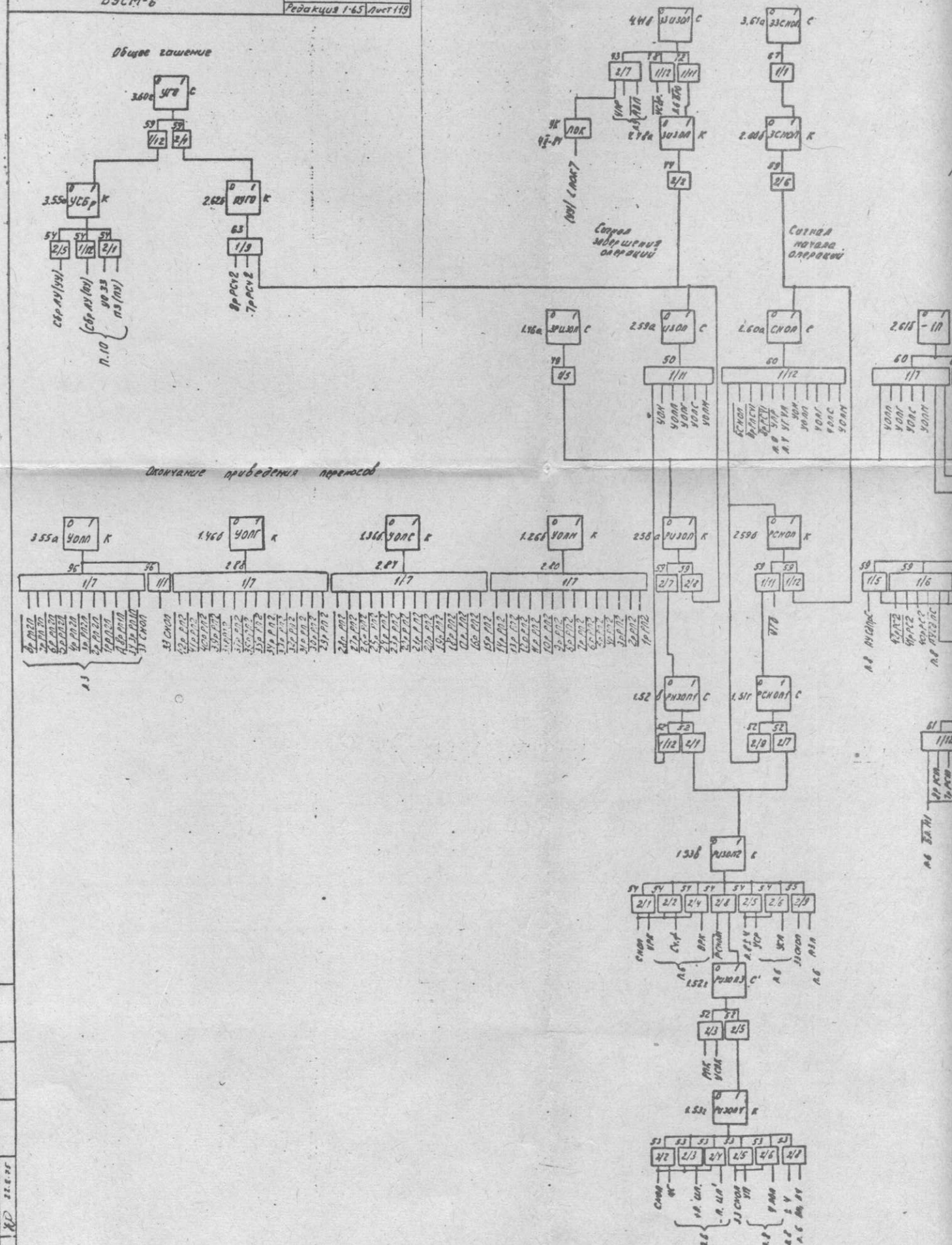
операций (КОП), признаки операций


УСА
УЦС
УВРК
УЛОП
УВМ
УОкр
л. 5
Сч ИП
Сч П
УРК
ВРК
ВМР
СМ
ИК
УП
ЗУУ
РПИ
РПК
л. 5
Сч
Л У
ЦС
ИЗ
У
ДЧ
" "
" Х "
Сч РОП
Ду РОП
Ау РОП
Ву РОП
Су РОП
Ду РОП
Ау РОП
Ву РОП
Су РОП
Ду РОП
Ау РОП
Ву РОП
Су

начало-конец операций



Разраб.	Кукушкина														
Провер.	Кичкина				С	Инв.	13774/38								
Н. Контр.	Кичкина				Лит.	Масса	Масштаб								
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата											

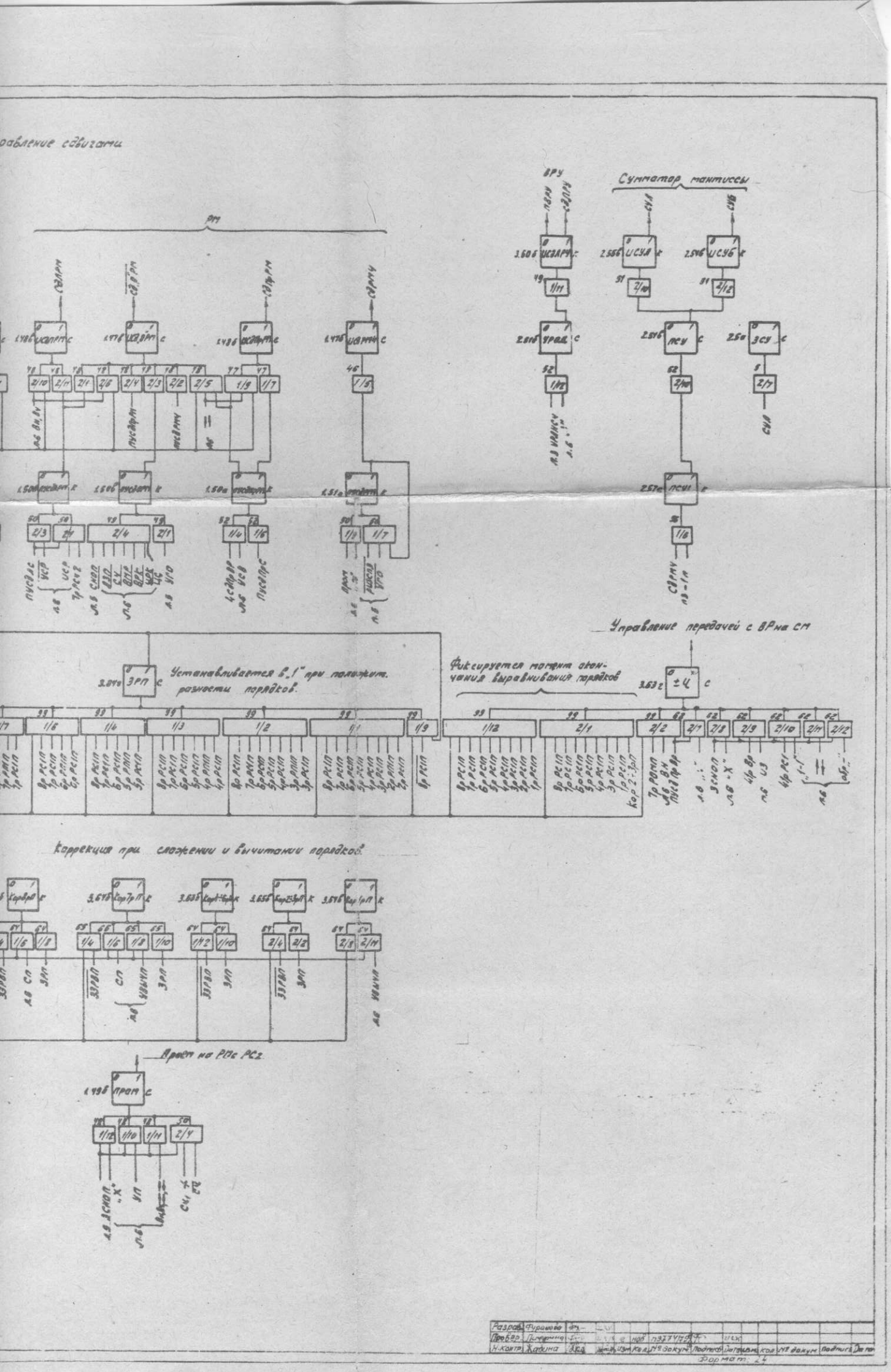

Общее гашение
Сигнал завершения операций
Сигнал начала операций
Окончание приведения переносов

Выравнивание порядков и управление сд

ВРП1 ВР

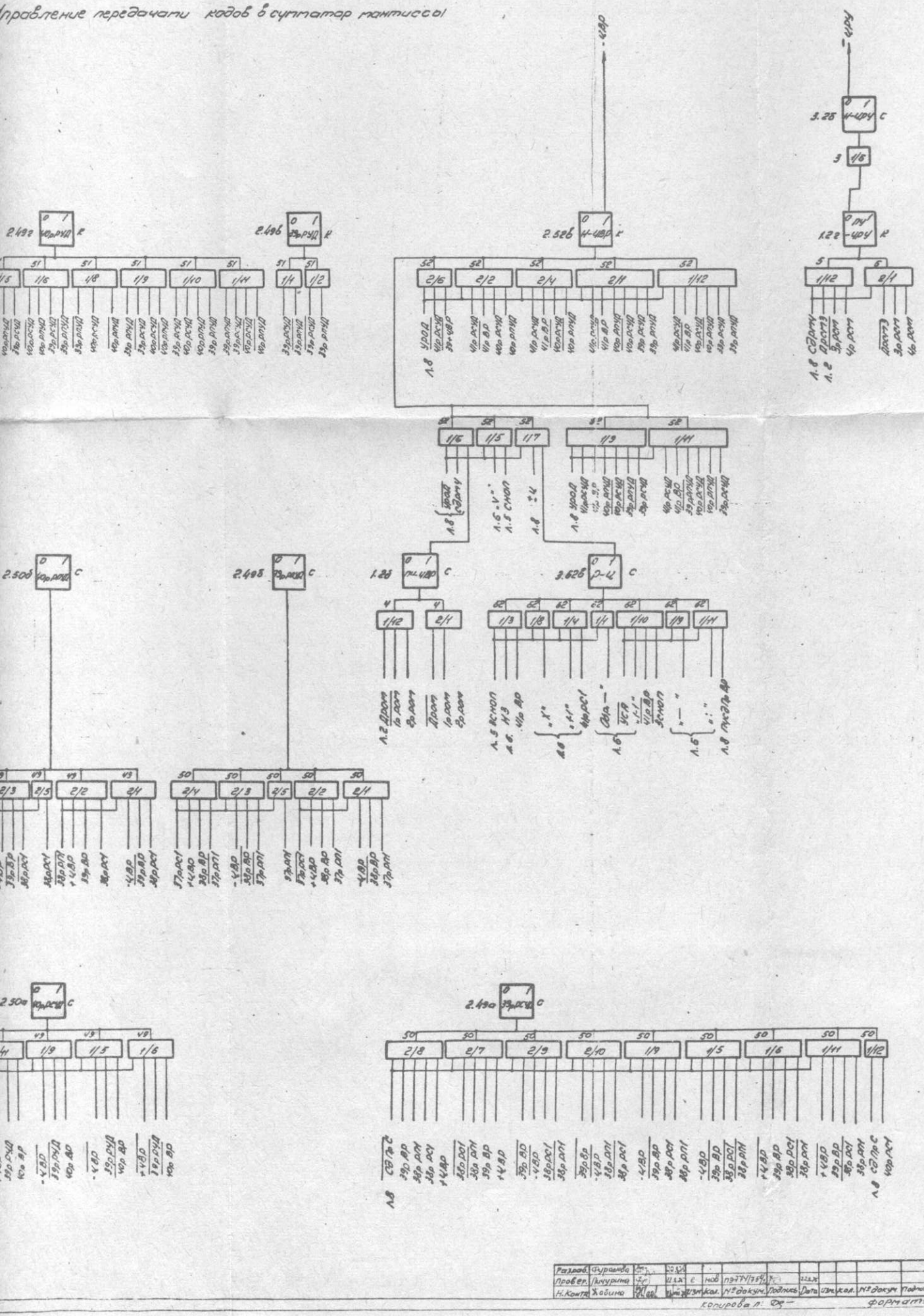
СчП СМП Сумматор мантиссы

Запрещение переносов в сумматоре мантиссы


Сумматор мантиссы
Управление передачей с ВРнв СМ
Фиксируется момент окончания выравнивания порядков
Установливается в „1" при положит. разности порядков.
Коррекция при сложении и вычитании порядков
Адрес на РПс РСг

| | | |

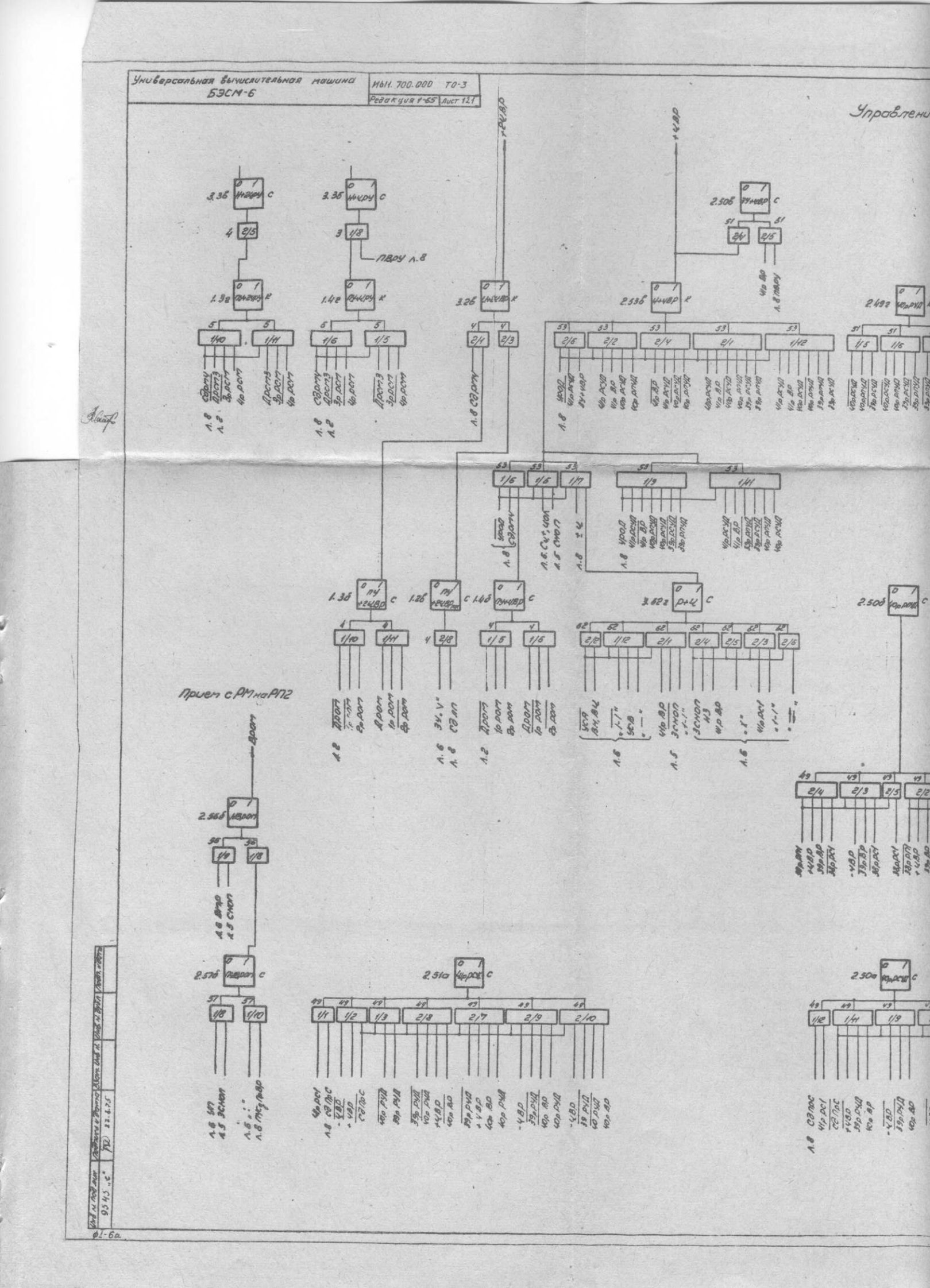
Управление передачами кодов в сумматор контроля



Разраб.	Фурманов														
Пров.	Кнурина														
Н. контр.	Жабина														
				Изм.	Кол.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Изм.	Кол.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Копировал: Ф—

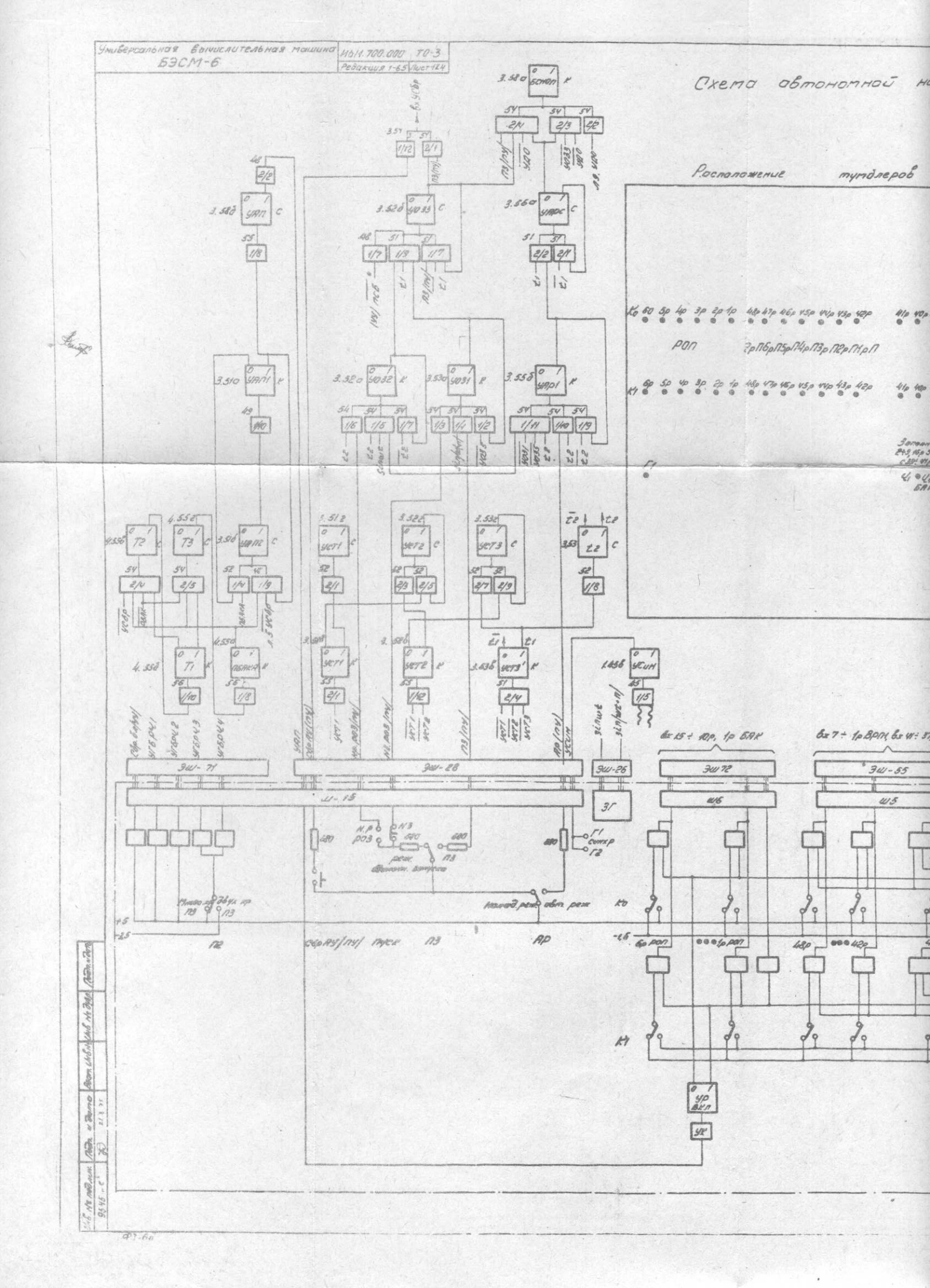
Формат: А4


Управлени
Прием с РМ на РП2

Универсальная Вычислительная машина БЭСМ-6 | ИЬ14.700.000 ТО-3 | Редакция 1-65 | Лист 124

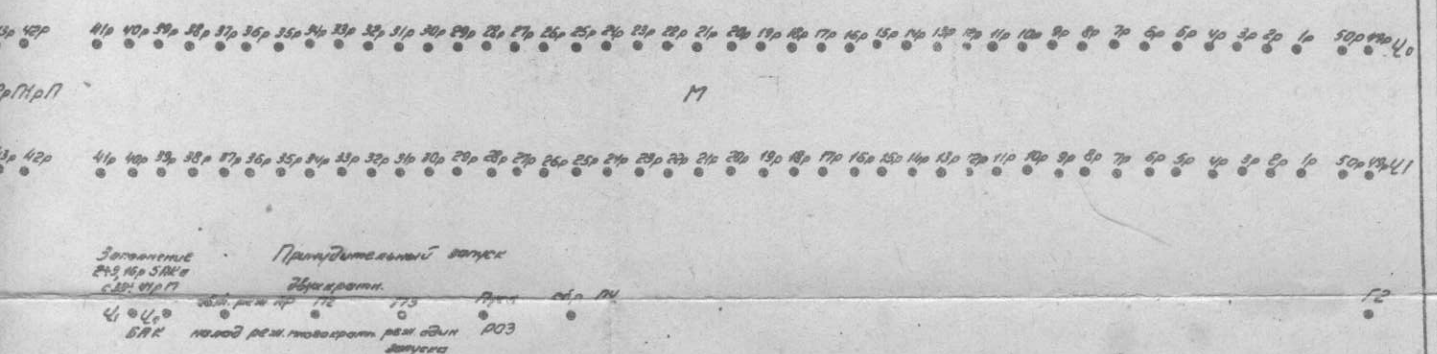
Схема автономной на

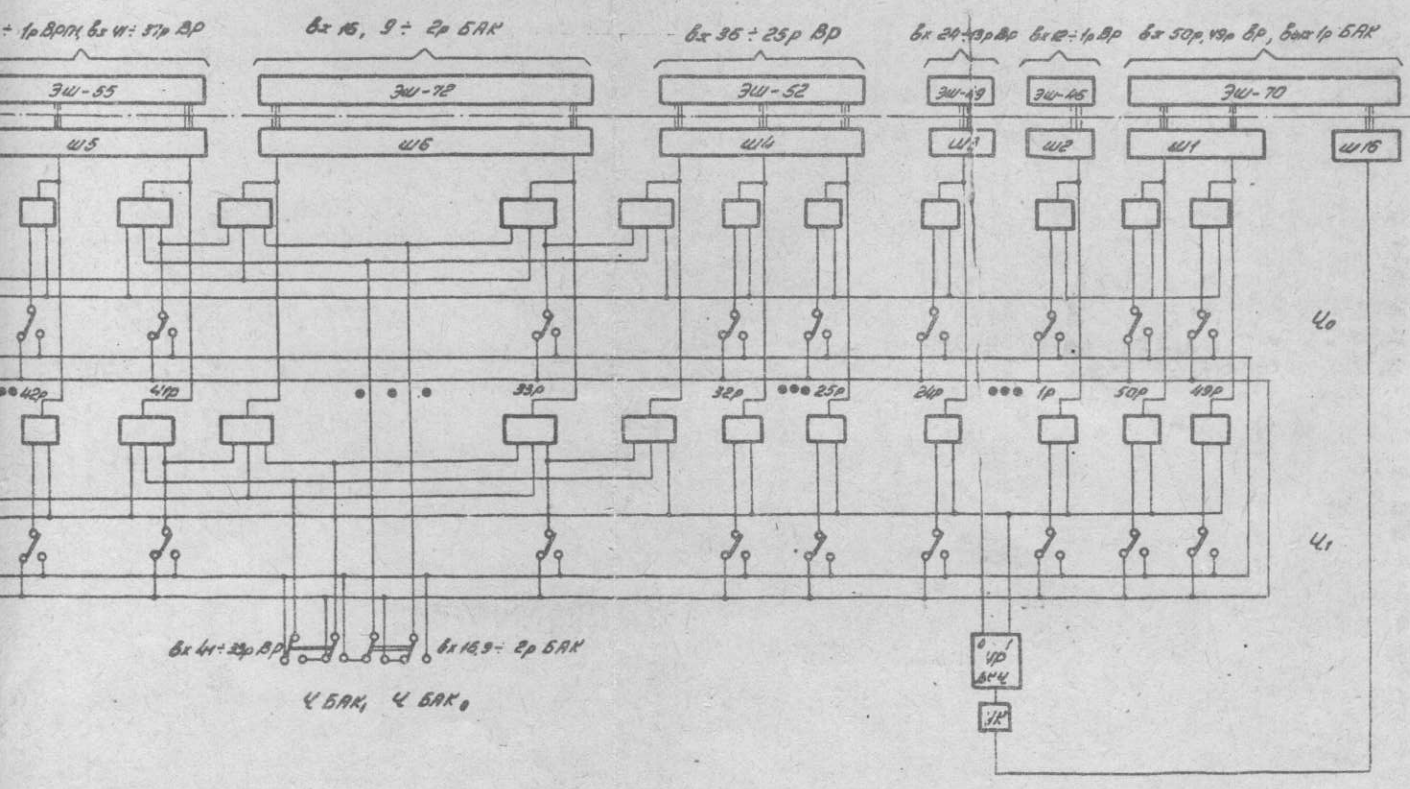
Расположение тумблеров



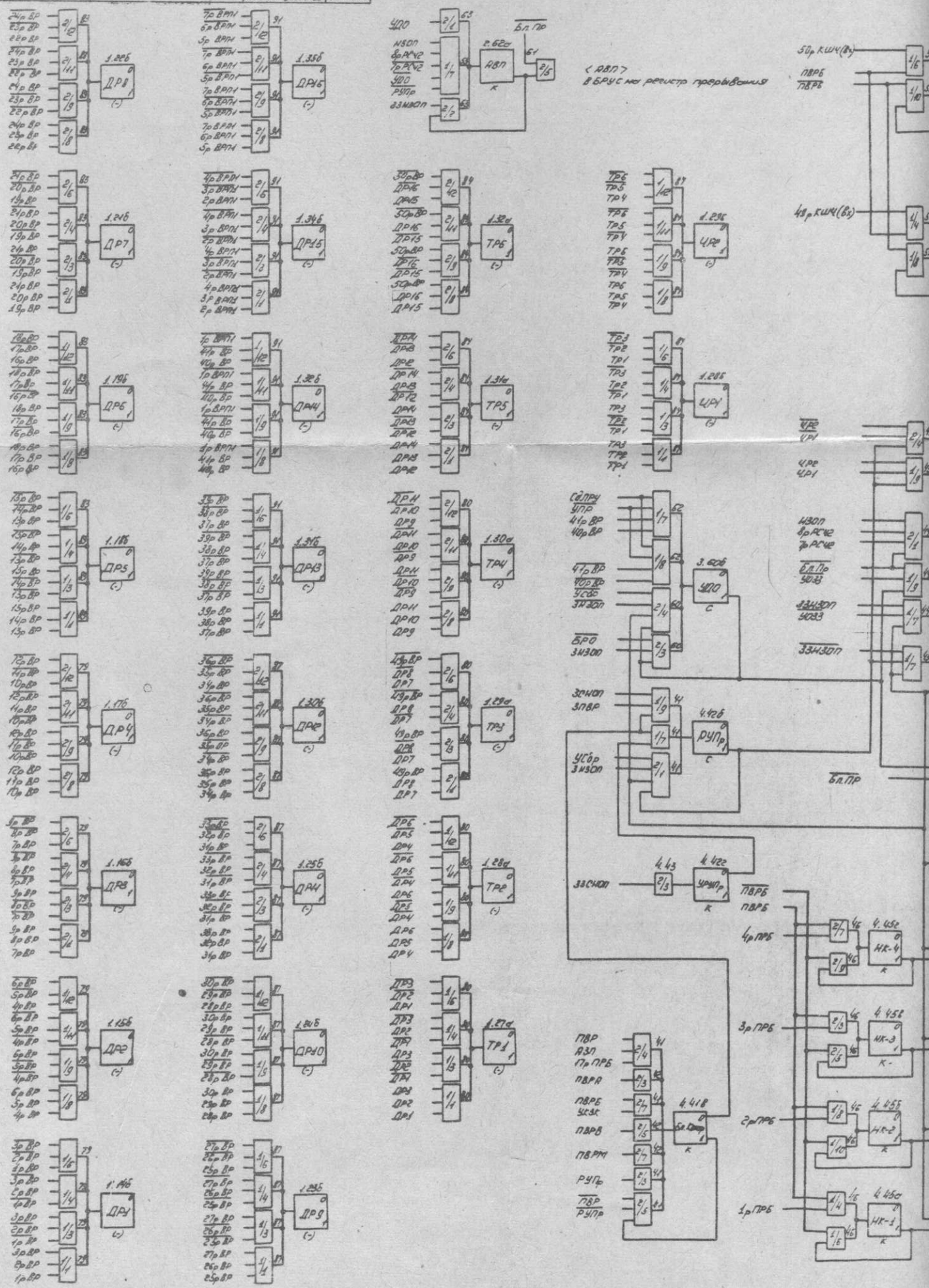
...тной наладки АУ

...тумблеров и кнопок управления на панели автономной наладки АУ





Разраб.	Фурсенко										
Провер.	Пичужкин										
Н.Контр.	Жабина										


ДР8
ДР16
ДР7
ДР15
ДР6
ДР14
ДР5
ДР13
ДР4
ДР12
ДР3
ДР11
ДР2
ДР10
ДР1
ДР9
ТР6
ТР5
ТР4
ТР3
ТР2
ТР1
ЦРг
ЦР1
АВП
ЗПО
РУПр
УРИПр
НК-4
НК-3
НК-2
НК-1
4.418
Бл.ПР
ПВРБ
4пр ПРБ
3р ПРБ
2р ПРБ
1р ПРБ