

Лабораторная работа № 2

Исследование управления счетчиком команд (программ) микропроцессора PОН7

Работа оператора при выполнении упражнения осуществляется в следующем порядке:

- переключатель ОДИН/НЕПР установить в положение ОДИН;
- переключатель РАБОТА/ЗАПИСЬ установить в положение ЗАПИСЬ (установка переводится в контрольный режим);
- на вход ПРИОРИТЕТ от вспомогательного элемента подать сигнал единичного уровня для подключения PОН7 (счетчика программ) на выходные шины адреса (ШИНАДР);
- на вход СТРОБ регистра адреса микропроцессора подать инвертированное значение импульса СИ4 с выхода вспомогательного элемента, на вход СИХР микропроцессора коммутируется сигнал СИМ (таким образом, по сигналу СИМ при нажатии кнопки ПУСК будет изменяться содержимое ПСТ (PОН7), а в конце каждого периода цикла работы ВМУ по сигналу СИ4 новое содержимое программного счетчика будет запоминаться в регистре адреса);
- переключатель ПЕРЕНОС ПСТ установить в нулевое состояние и при различных положениях переключателя управления инкрементом (УИ) составить ленту состояния ПСТ: хххх хххх, хххх хххх ... ;
- переключатель ПЕРЕНОС ПСТ перевести в единичное состояние и при различных состояниях УИ определить состояние PОН7 на ШИНАДР (ВЫХОД АДРЕСА) после каждого нажатия кнопки ПУСК и по данным эксперимента составить ленту состояния PОН7.

Схема коммутации элементов установки показана на рис. 2.1.

При выполнении лабораторной работы ленту состояний составлять индивидуально, начиная с адреса, соответствующего номеру студента в журнале группы.

Схема управления установкой при выполнении лабораторной работы № 2

ПЕРЕНОС ПСТ

SA 1/0

УИ

SA +1/+2

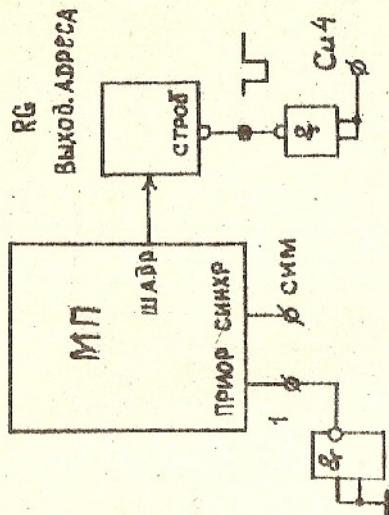


Рис. 2.1

Исследование режимов записи и чтения
содержимого ЗУ при ручном управлении ЗУ

Работа выполняется в следующей последовательности:

- переключатель ЗАП/РАБ установить в положение ЗАПИСЬ, т.е. перевести установку в контрольный режим;
- кнопками СБРОС RQA и СБРОС RQZУ установить регистр-счетчик адреса БМУ и буферный регистр ЗУ в нулевое состояние;
- перевес и переключатель ОДИН/НЕПР в положение ОДИН;
- на вход ЗУ С подать сигнал СИМ;
- с помощью кнопок ВВОД ИНФ и ПУСК последовательным кодом записать в буферный регистр (ББИР1) заданный операнд;
- подключить на вход ЗУVI сигнал СИМ (перекоммутировав его со входа ЗУ С);
- нажав кнопку ПУСК, записать содержимое буферного регистра ЗУ в ячейку, номер которой указывается регистром-счетчиком адреса ЗУ (если до первой записи информации в массив ЗУ регистр-счетчик адреса БМУ был сброшен в нуль, то первая запись содержимого буферного регистра ЗУ будет осуществлена в нулевую ячейку). Требуемый адрес первой ячейки установить в режиме считывания информации, подавая СИМ на ЗУV2 (стр. 3.1).

После каждого нажатия кнопки ПУСК содержимое регистра-счетчика адреса ЗУ автоматически увеличивается на +1. Поэтому повторяя указанные действия, осуществляется запись информации в выбранный массив последовательно расположенных ячеек.

Для контроля содержимого ячеек памяти (ЗУ) на вход КОНТРОЛЬ ЗУ подается нулевой потенциал, а на вход ЗУV2 коммутируется сигнал СИМ генератора - ИИ БМУ. Тогда после каждого нажатия сигнала ПУСК в буферный регистр ЗУ будет считываться содержимое ячейки ЗУ, адрес которой установлен в регистре адреса ЗУ (ИЕ7). При этом содержимое регистра адреса ЗУ по каждому сигналу СИМ на входе ЗУV2 увеличивается на +1, что позволяет читать содержимое последовательно расположенных ячеек массива ЗУ, нажимая сигнал ПУСК генератора.

При выборе индивидуальных заданий первый операнд и адрес первой ячейки ЗУ необходимо принимать равным порядковому номеру студента в журнале. В целом в ЗУ записать три операнда в пос-

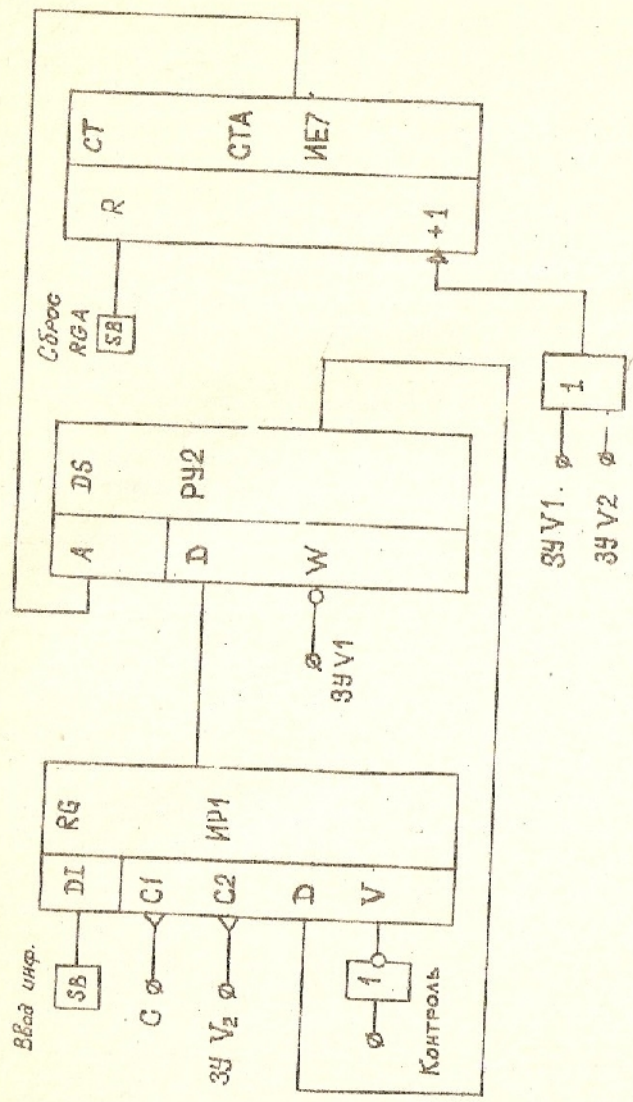


Рис. 3.1

последовательно расположенные три ячейки ЗУ, увеличивая содержание каждой ячейки на единицу.

Для проверки правильности работы ячеек ЗУ использовать режим записи бегущей единицы с последующим считыванием этой информации в контрольном режиме.

Лабораторная работа № 4

Исследование загрузки и считывания регистров микропроцессора (операций вида Ш - посылочные операции)

Лабораторная работа выполняется в шаговом режиме одноканальной синхронизации (режим работы генератора ОДИН).

Для контроля номера текущего цикла синхронизации используется выходная шина адреса. При этом на гнездо ПРИОРИТЕТ подается 1, а переключатель ПЕРЕНОС ПСТ устанавливается в единичное состояние. Тогда по каждому сигналу СИМ на входе СИНХР микропроцессора содержимое ПСТ (РОН7) будет увеличиваться на +1, что позволяет на индикаторах ВЫХОД АДРЕСА контролировать номер текущего тактового периода.

Таким образом, переключатели управления АЛУ и ПСТ устанавливаются в следующее положение: УПР ИНК = 0; ПЕРЕНОС ПРОГР СЧЕТ = 1, ВХ ПЕРЕНОС АЛУ = 0, ПРИОРИТЕТ = 1.

Старшая секция коммутируется в позицию (7-4) процессора. Для этого устанавливаются ПОЗ1 = 1 и ПОЗ0 = 0.

Тогда для загрузки и считывания (на ШВХ) РОНО, РОН1, РОН2, РОН3 необходимо выполнить следующую последовательность действий (см. табл. ЛР4.1).

Таблица ЛР4.1

Описание микроопераций	Коды РКОП и РВХД	Примечания
1	2	3
Набрать на входном регистре КОП (РКОП) код посылочной операции (ПО)	МК1 (ШВХ - РОНО): 11110000	Сигналом СТРОБ = 0 РКОП коммутируется на МК1 МК1

1	2	3
Нажать кнопку ПУСК	-	МК1 заносится с ШМК → РКОП (в регистр микрооперации (РМО) процессора)
Набрать на РКОП МК2, а на регистре входных данных (РВХД), закомутированного на ШМК процессора, Д1 = 13110 (для выполнения МК1)	МК2 (ШВХ — РОН1): 1111 10 001 Д1: 1000 0011	-
Нажать кнопку ПУСК	-	МК2 РМО Д1 РОН0
Набрать на РКОП МК3 и на РВХД = Д2	МК3 (ШВХ — РОН2): 1111 10 010 Д2 = 1010 0001 (161)	-
Нажать кнопку ПУСК	-	МК3 РМО Д2 РОН1
Набрать на РКОП МК4 а на РВХД = Д3	МК4 (ШВХ — РОН3): 1111 10 011 Д3: 0000 1101 (13)	-
Нажать кнопку ПУСК	-	МК4 РМО Д3 РОН2
Набрать на РВХД = Д4	Д4: 1000 0001 (129)	-
Нажать кнопку ПУСК	-	Д4 РОН3 (при этом МК3 РМО, т.е. в РМО повторяется МК4)
Набрать на РКОП МК5	МК5 (РОН0 — ШВХ): 0000 10 000 РВХД остается равен Д4	-
Нажать кнопку ПУСК	-	МК5 РМО; РОН0 ШВХ (повторно Д4 РОН3)
Набрать РКОП МК6	МК6 (РОН1 — ШВХ): 0000 10 001	-
Нажать кнопку ПУСК	-	МК6 РМО;
Набрать на РКОП МК7	МК7 (РОН2 — ШВХ): 0000 10 010	РОН1 ШВХ (на ШВХ выставляется 161)
Нажать кнопку ПУСК	-	МК7 РМО РОН2 ШВХ

1	2	3
Набрать на РКОП МКВ	МКВ (РОНЗ - ШВХ) 0000 10 011	-
Нажать кнопку ПУСК	-	МКВ РМО РОНЗ ШВХ

При считывании данных с РОН для занесения ШВХ в регистр выходной информации (с индикаторами на выходе) на вход занесенной информации в этот регистр необходимо подать $\overline{СМ4}$ (инвертируя СМ4 на вспомогательном элементе I55ДАЗ).

При загрузке начального адреса РОН7, который может использоваться как счетчик) сигнал ПЕРЕНОС ИК СТ должен быть равен нулю, иначе данные в РОН7 будут утрачены, т.к. в противном случае он получит приращение +1 или +2 в зависимости от значения сигнала УПРАВЛЕНИЕ ИНКРЕМЕНТОМ (УИ).

В ПО отсутствуют МО ДР - ШВХ; поэтому для индикации содержимого РД необходимо применить несколько МК: РОНБ: = ДР + ВЖПАЛУ; ШВХ: = РОНБ.

При выполнении работы написать последовательность действий занесения в РОН7 начального адреса II_2 с последующим счетом +1 и +2 и выдачей содержимого РОН7 на ШАДР.

Для проверки всех цепей МП выполнить МК: ШВХ: = ШВХ, РР: = ШВХ, ШАДР: = РР и т.д.

Лабораторная работа № 5

Исследование арифметико-логических операций (операций вида I)

Арифметико-логические МО используются для реализации одной из 16 МО МП над двумя из четырех операндов (РОН, РР, РД, ШВХ) с помещением результата в один из четырех приемников (РР, РД, РОН, ШВХ). В МП МО выполняются над содержимыми шин А и В АЛУ и сигналом ВЖПАЛУ (ВЖПАЛУ).

Исследование арифметико-логических операций может быть проведено путем загрузки РР.

При выполнении работы переключатели должны быть установлены в положение: ПОЗИ = I; ПОЗ0 = 0; ВЖ ПСТ = 0, УИ = 0, ПРИОРИТЕТ = 0, ВЖПАЛУ = как требуется в МК; ОДИН/МНПР - ОДИН.

Для загрузки РР операндом, записи РР в РОН и сбнуления РР и РД необходимо выполнить последовательность действий, приведенную в табл. 5.1.

Таблица ЛРБ.1

Описание микроопераций	Коды РКОП и РВЖД	Примечания
1	2	3
Набрать на РКОП МК1: А: = ШВХ, В: = 0, Р = А+В+ВЖПАЛУ РР: = Р (РР: = ШВХ x РР)	МК1: 0110 11 001 (ШВХ → РР)	
ПУСК (ОДИН)	-	МК1 заносится из РКОП в РМО
Набрать на РКОП МК2: А: = 0, В: = РР Р: = А+В+ВЖПАЛУ; РОНЗ: = Р (РОН: РОН x РР)	МК2: 0100 00 011 (РОНЗ: = РР) Д1: = 1000 0001 (129) ВЖПАЛУ1: = 0	
На РВЖД набрать Д1 для МК1 ВЖПАЛУ1: = 0 (для МК1)		
ПУСК		В РМО заносится МК2. В процессоре выполняется МК1 с ШВХ = Д1 = 129 при ВЖПАЛУ1 = 0 ШВХ = 12910
Набрать на РКОП МК3: Р: ВЖПАЛУ; РР: = Р	МК3: 0000 11 001 (ВЖПАЛУ → РР)	
Набрать ВЖПАЛУ2: = 0 (для МК2)	ВЖПАЛУ2: = 0 (ШВХ = 12910)	
ПУСК		РМО: = МК3 Выполняется в МП МК2: РР → РОНЗ
Набрать на РКОП МК4: Г: = ВЖПАЛУ РД: = Р ВЖПАЛУ3: = 1	МК4: 0000 11 100 (ВЖПАЛУ → РД) ВЖПАЛУ3: = 1 (ШВХ = 0)	
ПУСК		РМО: = МК4 0 → РР

I	2	3
Набрать БХПАЛУ4 = I	БХПАЛУ: = I (ШЕЖД = 0)	-
ПУСК	-	РД: = 0

Для контроля информации в РР последний выдается на шины адреса (ШАДР) путем подачи сигнала ПРИОРИТЕТ = 0 (кроме особых микрокоманд, отмеченных звездочкой в таблице операций вида I, при этом на ШАДР выдается РД).

При выполнении лабораторной работы по заданию преподавателя выполнить три операции АЛУ с контролем выполнения каждой операции.

Лабораторная работа № 6

Исследование операций вида II (сложения) микропроцессора

При выполнении работы по методике, описанной в лабораторной работе № 4, необходимо занести операции в регистры общего назначения. Пусть, например, в РОН занесены следующие данные:

$$РОН0 = (5)_{10} = (0000 0101)_2,$$

$$РОН1 = (7)_{10} = (0000 0111)_2,$$

$$РОН2 = (9)_{10} = (0000 1001)_2,$$

$$РОН3 = (11)_{10} = (0000 1011)_2.$$

Переключатели установки находятся в следующем положении:

$$ПОЗ1 = 1; ПОЗ0 = 1; УПР ИНКР = 0;$$

$$ВХ ПРОГР СЧЕТА = 0; ПРИОРИТЕТ = 0;$$

$$ВХ ПАЛУ = \text{как требуется в МС};$$

$$РЕЖД = (3)_{10} = 0000 0011.$$

Тогда для суммирования содержимого РОНов или РР с ШЕЖ необходимо будет выполнить последовательность действий, приведенных в таблице 6.1.

При выполнении лабораторной работы по заданию преподавателя составить таблицу работы и выполнить три операции (осуществить контроль результатов операций).

Таблица ЛР6.1

Описание последовательности действий	Коды РКОП РВХД ВКПАЛУ (СИ)	ШЕВХ	Примечания
1	2	3	4
Набрать на РКОП МК1	МК1: 0100 10 000 (PP: = PОН0+ +ШЕХ) СИ: = 0 РВХД = 310	-	-
ПУСК	-	-	В РМО (в первую ступень) заносится МК1 (в первую ступень МК1 заносится по фронту 0/1 сигнала СИМ)
Набрать на РКОП МК2	МК2: 0111 10 001 (PОН1: = PОН1+ +СИ+ШЕХ) ШЕХ = 310 СИ = 0	ШЕВХ = PОН0+ +СИ+ШЕХ = 810 PP	-
ПУСК	-	-	В процессоре выполняется МК1 (МК1 заносится во вторую ступень РМО по фронту I/O СИМ). В первую ступень РМО заносится МК2
Набрать на РКОП МК3	МК3: 0111 11 010 РВХД = 310 СИ = 0 (ШЕВХ = ШЕХ+ +PP+СИ)	ШЕВХ = PОН1+ + ШЕХ + СИ+ 1010	-
ПУСК	-	-	Выполняется в процессоре МК2, в первую ступень РМО заносится МК3
Набрать на РКОП МК4	МК4: 0111 11 010 (ШЕВХ = ШЕХ+ +PP+СИ) ШЕХ = 310; СИ = 0	ШЕВХ = ШЕХ+ +PP+СИ=1110	-
ПУСК	-	-	Выполнение МК3 и занесение в РМО МК4
-	МК4, ШЕХ=3, СИ = 0	ШЕВХ = 1410:	-
ПУСК	-	-	Выполнение МК4

Лабораторная работа № 7

Исследования логических операций микропроцессора
(форма I)

Для выполнения работы переключатели панели управления установить в положение:

ПОЗИ = I; ПОЗВ = I; УИ = 0; ВКЛ ПСТ = 0;

ПРИОРИТЕТ = I; ВКПАЛУ = 0; РВКД = 15_{10} .

Пример выполнения работы приведен в табл. 7.1.

Таблица ЛР7.1

Микрокоманда	Примечания
1	2
МК1: 0110 II 110 (РД: = ШЕЖ АЛУ РД, F(0110) = A+ВКПАЛУ; A = ШВХ) ПУСК	- В РМО заносится МК1 (ШЕЖ → РД)
МК2: 0100 II 111 (ШЕВХ: = = ШЕЖ АЛУ РД F(0100) = B; B = РД) ПУСК	- Выполняется МК1 (ШВХ = 15_{10} → РД, ШЕВХ = 15_{10}) В первую ступень РМО заносится МК2 (РД → ШЕВХ)
МК3: 1000 II 111 (ШЕВХ АЛУ РД → ШЕВХ; ШЕЖ → A; РД → B; F → ШЕВХ) F=A+B ПУСК	- Выполняется МК2 (РД = 15_{10} ШЕВХ В РМО заносится МК3)
МК4: 1111 II 111 (ШЕВХ: = = ШЕЖ АЛУ РД, A = ШЕЖ; B = РД, F(1111) = A ∨ B → ШЕВХ) ШЕЖ = 5_{10} ПУСК	- Выполняется МК3 (РД ШЕВХ → ШЕВХ = = $(15_{10}) \wedge (5_{10}) = 0000 0101$)
МК5: 1001 II 111 (ШЕВХ = ШВХ АЛУ РД, ШЕЖ → A; РД → B, F(1001) = = A+B → ШЕВХ) ПУСК	- Выполняется МК4 (ШЕВХ = ШЕЖ ∨ РД = = $(5_{10}) \vee (15_{10}) = 0000 1010$) РМО: = МК5

1	2
МК5: IOIO II III (ШРХХ = ШРХ АЛУ РД, ШРХ → А; РД → В F(IOIO) = А ⊕ В → ШРХХ)	Выполняется МК5 (ШРХХ = ШРХ ⊕ РД = = $(5_{10}) \oplus (15_{10}) = 0000$ IIII РМО5 = МК5
МК6: IOIO II III (ШРХХ = ШРХ АЛУ РД, ШРХ → А; РД → В F(IOIO) = А ⊕ В ШРХХ)	Выполняется МК6 (ШРХХ = ШРХ + РД = = $(5_{10}) \oplus (15_{10}) = 0000$ IIII РМО6 = МК6
МК7: IOII II III (ШРХХ = ШРХ АЛУ РД, ШРХ → А; РД → В F(IOII) = А ⊕ В → ШРХХ)	Выполняется МК6 (ШРХХ = ШРХ + РД = = $(5_{10}) \oplus (15_{10}) = IIII$ 0000 РМО: МК7
ПУСК	Выполняется МК7 (ШРХХ = ШРХ ∧ РД = = $(5_{10}) \wedge (15_{10}) = 0000$ IOIO

При выполнении индивидуального задания по заданию преподавателя выполнить три логических операции с контролем полученных результатов.

Лабораторная работа № 8

Исследование арифметических операций сложения и вычитания (алгебраического сложения) чисел с фиксированной точкой

Точка представляется двумя способами: после знакового разряда (который является самым левым разрядом операнда) или после младшего разряда операнда (справа от самого младшего разряда). При этом в первом случае все допустимые числа представляют в процессоре правильную дробь, а во втором случае - только целые числа (отражают целые числа, индексы, состояний счетчиков, таймеров и т.д.).

Вычитание в АЛУ заменяется сложением с обратным кодом вычитаемого, а при одновременной установке ВХПАЛУ = 1 с дополнительным кодом вычитаемого. Естественно, для получения правильного результата уменьшаемое и вычитаемое должны подаваться на входы А и В АЛУ тоже в дополнительных кодах (простом или модифицированном).

При выполнении арифметических операций используются РР и РД, которые участвуют в операциях с содержимым регистров РОН или ШИВЖ. При этом результат операций заносится в РОН, РР, РД или выдается на ШИВЖ.

Основные управляющие переключатели на стенде должны быть установлены в положение:

ПОЗИ = 1; ПОЗВ = 0, УИ = 0; ВХПАЛУ = 0;

ПРИОРИТЕТ = 1; ВХПАЛУ = как требуется.

Пример выполнения работы приведен в табл. ЛР8.1.

Таблица ЛР8.1

Микрокоманда	Примечания
1	2
МК1: 0110 11 001 (АЛО) (ШЕЖАЛУ РР → РР; А = ШВЖ; Г(0110) = А+ВХПАЛУ Р → РР). ВХПАЛУ = 0.	-
ПУСК	Занесение МК1 по фронту 0/1 в первую ступень РМО
МК2: 1111 10 101 (НО) (ШВЖ → РОН5); ШВЖ = 11 ₁₀	-
ПУСК	Выполнение МК1 (ШВЖ = 11 ₁₀ → РР) Занесение в первую ступень РМО МК2
МК3: 0000 10 101 (ПО) (ШВЖ = РОН5) ШВЖ = 12 ₁₀	-
ПУСК	Выполнение МК2 (12 → РОН5) РМО: = МК3
МК4: 0000 11 110 (АЛО) (РД: = ШВЖ АЛУ РД, Р(0000) = ВХПАЛУ РД: = ВХПАЛУ	-
ПУСК	Выполнение МК3 (РОН5 → ШВЖ) РМО: = МК4

1	2
МК5: 0001 00 101 (АЮ) (PОН5: = PОН5АЛУ PP, А = PОН5; В = PP F(0001) = В - А - ВХПАЛУ) ВХПАЛУ = 1;	-
ПУСК	Выполнение МК4 (ВХПАЛУ = 0 → PД) PМО = МК5
МК6: 0000 10 10+ (ПО) (ШЕХ: = PОН5) ВХПАЛУ = 0;	-
ПУСК	Выполнение МК5 PОН5: = PОН5 + PP + I = = 12 - 11 = 1. PМО = МК6
МК7: 0010 11 000 (АЮ) (ШЕХАЛУ PP → ШЕХ, А = ШЕХ; В = PP F(0010) = А - В - ВХПАЛУ)	-
ПУСК	Выполнение МК6 ШЕХ: = PОН5 = 1 PМО: = МК7
МК8: 0011 11 000 (АЮ) (ШЕХ АЛУ PP → ШЕХ, А = ШЕХ; В = PP F(0011) = А + В + ВХПАЛУ) ШЕХ = 14; ВХПАЛУ = 0	-
ПУСК	Выполнение МК7: ШЕХ + PP + ВХПАЛУ = = 13 - 11 = 2 → ШЕХ, PМО: = МК8
МК9: 0011 11 001 (АЮ) (ШЕХ АЛУ PP → PP А = ШЕХ; В = PP F(0011) = А + В + ВХПАЛУ) ВХПАЛУ = 1; ШЕХ = 15	-
ПУСК	Выполнение МК8: ШЕХ: = 15+11=26 PМО: = МК9
МК10: 0100 11 001 (АЮ) (ШЕХ АЛУ PP → PP, А = ШЕХ; В = PP; F(0100) = В + ВХПАЛУ F → PP). ШЕХ = 16; ВХПАЛУ = 0	-
ПУСК	Выполнение МК9: PP: = 16+11=27 PМО: = МК10
МК11: 0101 11 000 (АЮ) (ШЕХ АЛУ PP → PP А = ШЕХ; В = PP; F(0101) = В + ВХПАЛУ F → PP) ВХПАЛУ = 1	-

1	2
ПУСК	Выполнение МК10: $PP = PP + ВКПАЗУ = 11 + 1 = 12.$ $РМО: = МК11$
ВКПАЗУ = 0(1)	
ПУСК	$PP = PP + ВКПАЗУ$

При выполнении индивидуального задания выполнить операции суммирования и вычитания двух операндов в ДК с разными знаками при фиксации запятой перед старшим разрядом и двух операндов с разными знаками при фиксации запятой после младшего разряда.

Лабораторная работа № 9

Умножение беззнаковых чисел

Для умножения множитель (МТ) введем в регистр РД, множимое (МН) — в РОИЗ, а частичное произведение расположим в РР и РД. Умножение осуществляется по схеме А. Если младший текущий разряд регистра РД (РД10) равен 0, то выполняется двойной логический сдвиг вправо регистров РР и РД в одном такте:

(РР, РД) СДВ ЛПР → РР, РД

Если РД(0) = 1, то в одном такте выполняется сложение МН (РОИЗ) частичной суммы (РР) и двойного сдвига РР и РД:

(РР + РОИЗ, РД) СДВ ЛПР → РР, РД

При двойном сдвиге РР и РД младший разряд рабочего регистра (РР(0)) поступает в старший разряд дополнительного регистра (РД(7)). После выполнения восьми сдвигов 18-и разрядное результирующее произведение-ответ будет располагаться в объединенном регистре РР, РД. Значение этих регистров может быть выдано на шины выхода информации и адреса. При умножении $63x52 = 3276$ в двоичной форме это запишется в следующем виде:

0011111(МН) x 00110100(МТ) = 0000 1100 1100 1100.

Для организации счетчика циклов (шагов) умножения используем РОИЗ. При умножении восьмиразрядных чисел до начала умножения в восьмиразрядный счетчик РОИЗ необходимо занести число 248_{10} .

Тогда, добавляя после каждого сдвига $+1$ к содержимому счетчика, после восьми сдвигов в нем наступает переполнение, что вызывает появление $ВЫХПАЛУ = 1$. Схема алгоритма умножения показана на рис. 9.1. Схема организации микропрограммы умножения в базисе микрокоманд УМЗІ приведена на рис. 9.2. В нулевой ячейке ЗУ находится посылочная МК занесения информации с ШИНEX в РОН0 (МК1). Множимое располагается в первой ячейке (потому $ІОР = 1$). После считывания операнда по содержимому базового адреса первой ячейки управление передается во вторую ячейку - МК2. Байт операнда находится в первой ячейке ЗУ в разрядах $IO - I7$ (младший разряд находится в $ІОР$, а старший - в $І7Р$). Аналогично в $Мп$ заносится 248_{10} в РОН1 (МК3 и МК4), 62_{10} (МК5) в РД (МК4; МК5). В ячейке 6 записана МК6 - МК обнуления РР ($РР: = 0$). МК7 обеспечивает выдачу РД (МК7) и РР соответственно в EGD и EGA (при этом на стенде должно быть $ПРИОРИТЕТ = 1$). МК7 позволяет контролировать РР и РД после каждого шага умножения. В восьмой ячейке ЗУ записана МК условного перехода по значению младшего разряда регистра РД - $РД(0)$. При этом РД ШИНEX, а РР ШИНАДР. Базовый адрес МК8 равен 9. В связи с этим при $РД(0) = 0$ $A_{исп} = 9$, а при $РД(0) = 1$ $A_{исп} = 9 + 1 = 10$. Поэтому после выполнения МК8 выполняется либо МК9, либо МК10. Микрокоманды МК9 и МК10 передают управление в МК11 - микрокоманду прибавления единицы к счетчику циклов (РОН1) и условного перехода по значению выходного переноса $Мп$ (ВЫХПАЛУ). При отсутствии переноса управление передается в МК12 - микрокоманду безусловного перехода в начало цикла (на МК7). При переполнении счетчика РОН1 ($ВЫХПАЛУ = 1$) происходит завершение алгоритма (МК13 и МК14).

Результат умножения выдается на выходные шины информации $Мп$: старшие разряды (РР) выдаются на ШИНАДР, а младшие (РД) - на ШИНEX.

При выполнении работы в качестве множимого и множителя принять код, равный двум последним и двум предпоследним номерам зачетки (при нулевом значении какой-либо пары вместо нее принять порядковый номер студента в журнале).

Запись таблицы прошивки в ЗУ МП осуществляется в контрольном режиме ($ЗАП = 1$) в соответствии с методикой лабораторной работы № 3. Выполнение микропрограммы осуществляется в режиме РАВ либо в одиночном режиме РИ ($ОУЧН = 1$), либо в непрерывном режиме ($НЕПР = 1$). (см. рис. 9.3).

10. 001 Схема двукратного умножения

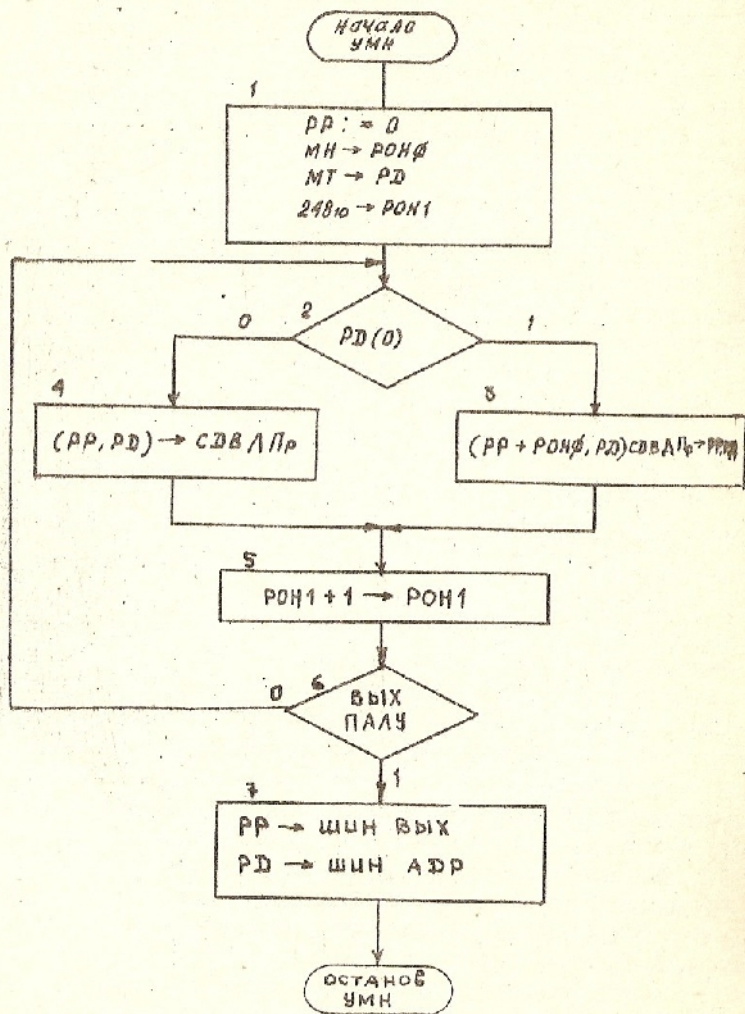


Рис. 9.1

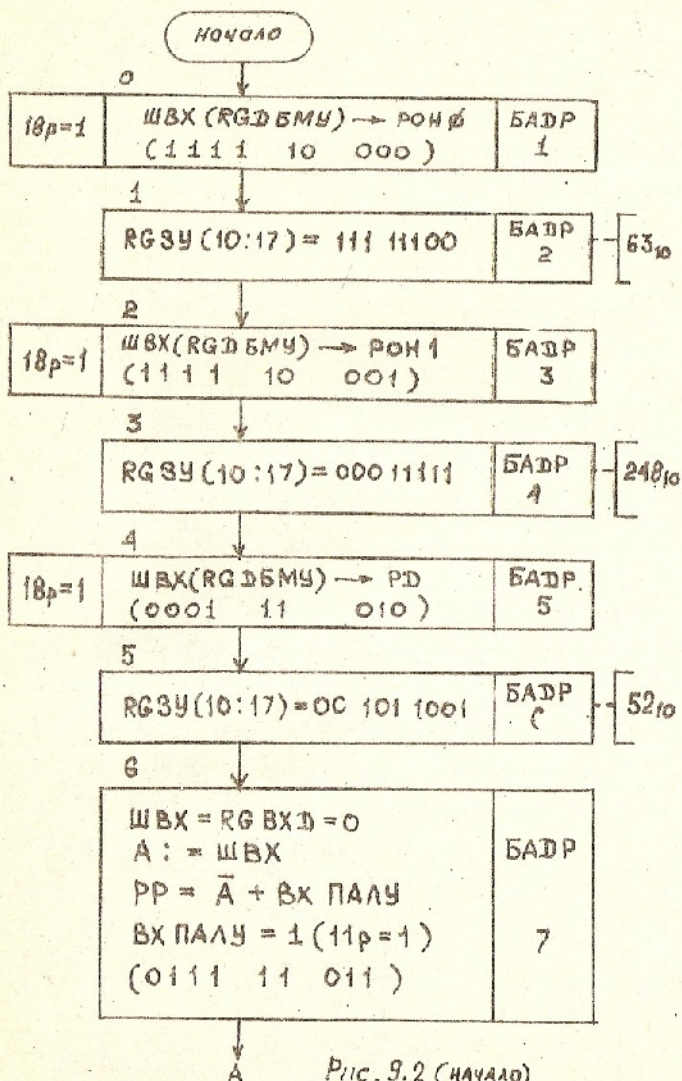


Рис. 9.2 (начало)

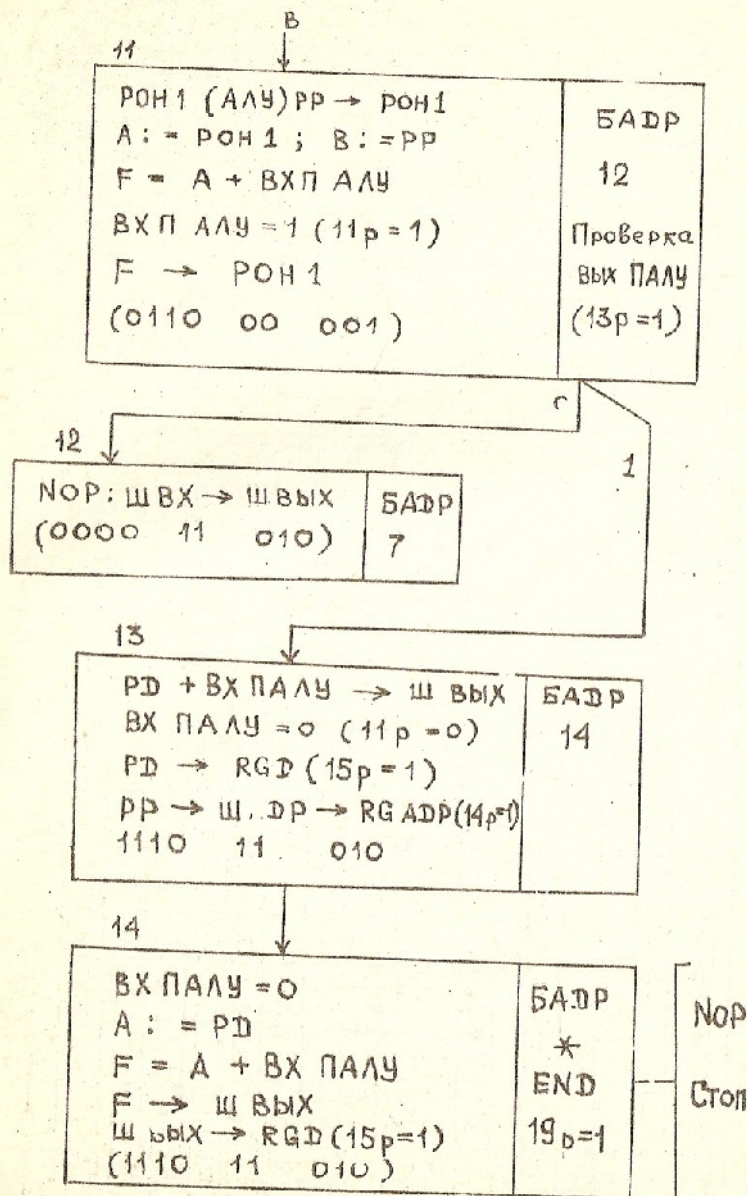


Рис. 9.2 (продолжение 2)

Таблица прошивки ЗУ УМЗ/ при умножении беззнаковых чисел

№ яч.	КОД микрокоманды										Вх П АЛУ (С)	РД АЛУ (С)	Выхл АЛУ АДР	RG D	TP PD	ШДХ РСВХ	Примен опер- сифы	БДЗОВЫЙ РАЯС								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10								11	12	13	14	15	16	17	18	19
0	1	1	1	1	1	0	0	0	0								1	0	1							
1										1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1					
2	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1				
3										0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1				
4	0	0	0	1	1	1	0	1	0								1									
5										0	0	1	0	1	1											
6	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1																
7	1	1	1	0	1	1	0	1	0																	
8	1	1	1	0	1	1	0	1	0																	
9	1	1	0	0	1	1	1	0	1																	
10	1	0	1	1	1																					
11	0	1	1	0						1																
12	0	0	0	0	1	1	0	1	0																	
13	1	1	1	0	1	1	0	1	0																	
14	1	1	1	0	1	1	0	1	0																	