

*ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА  
к курсовому проекту по дисциплине  
«Организация ЭВМ и систем»  
на тему: «Процессор универсальной ЭВМ»*

*Выполнили: ст. гр. 99ВВ1*

*Любченко К.А.*

*Зайцева Н.А.*

*Проверил: Коннов Н. Н.*

## Содержание

Список используемых сокращений.....	2
Введение.....	3
1 Форматы команд и данных разрабатываемого процессора.....	4
1.1. Форматы команд.....	4
1.2. Форматы данных.....	4
2 Структура базовой микроЭВМ.....	6
2.1. Функциональная схема БОД.....	6
3 Описание алгоритма работы процессора при выполнении заданных команд.....	8
4 Листинг микропрограммы.....	12
5 Протокол отладки.....	15
6 Описание принципиальной схемы.....	31
7 Расчет быстродействия процессора.....	32
Заключение.....	34
Литература.....	35

					ПГУ.2201.001.000 ПЗ		
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата	Процессор универсальной ЭВМ Пояснительная записка		
Разработ.		Любченко К.					
Проверил		Коннов Н. Н.					
Н.-конт.							
Утв.							
					Лит.	Лист	Листов
						1	36
					ФВТ, гр.99ВВ1		

## *Список используемых сокращений*

1. БМУ — блок микропрограммного управления
2. БОД — блок обработки данных
3. БР — буферный регистр
4. ВОП — выборка операнда
5. ДВК — дешифрация и выполнение команд
6. ДМЛ — диаграммы микропрограммной логики
7. ЗР — запись результата
8. ЗУ — запоминающее устройство
9. П/П — подпрограмма
10. РК — регистр команд
11. РОН — регистр общего назначения
12. РСП — регистр состояния процессора
13. СК — счетчик команд
14. УС — указатель стека
15. Ур — уровень
16. ФССП — формирование слова состояния процессора

		Любченко К.А.			ПГУ2.2201.006.001 ПЗ	Лист
		Кв.нов Н.Н.				
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		2

## **Введение.**

*Целью курсового проектирования является:*

- изучение принципов работы и методов проектирования процессоров;*
- изучение микропроцессорных БИС конкретных серий и выработка навыков практического проектирования микропроцессорных систем.*

*Содержанием курсового проектирования является разработка центрального процессора универсальной ЭВМ на схемотехнической базе микропроцессорного комплекта серии K1804.*

*Технические характеристики проектируемого процессора:*

- разрядность – 16;*
- адресное пространство – 32К слов;*
- формат данных – шестнадцатиразрядные целые числа;*
- система команд — программная совместимость с ЭВМ типа PDP-11 ("Электроника- 60) (команды ADD, INC, BMI, RTS, SEV, EMP, HALT, NOP).*
- Способы адресации — 0, 2, 3, 7;*
- система элементов серии K1804, K1531, K531, K533, K556;*
- интерфейс типа "Общая шина".*

		Любченко К.А.			ПГУ2.2201.006.001 ПЗ	Лист
		Кв. нов. Н. Н.				
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		3

## **1 Форматы команд и данных разрабатываемого процессора.**

### **1.1. Форматы команд**

Всю систему команд эмулируемой ЭВМ можно разбить на следующие подгруппы: команды пересылок, арифметические и логические операции, команды вызова и возврата из подпрограмм, команды работы с флагами, прочие команды.

Имеется пять основных уровней кодов. Уровень 1 задается трехбитовым полем (биты 14, 13 и 12); уровень 2 – битом 11 кода команды; уровень 3 – четырех битовым полем (биты 15, 10, 9 и 8); уровень 4 – двух битовым полем (биты 7 и 6); уровень 5 – трех битовым полем (биты 2, 1 и 0).

Дешифрация выполняется последовательно, начиная с уровня 1. Признаком перехода с одного уровня на другой является нулевая комбинация разрядов в соответствующем поле.

Рассмотрим подробнее уровни команд:

Команды уровня 1 – двухадресные. В большинстве из них бит 15 указывает, на какую границу настроен адрес (слова или 8-битового байта в слове). Исключением для уровня 1 является команда SOB, предназначенная для организации циклов. Процедура выборки операндов команды SOB отличается от выборки операндов всех остальных команд уровня 1, поэтому разработчику необходимо предусмотреть на этапе первичной дешифрации выделение этой команды с целью ее выполнения по отдельному алгоритму.

Команды уровня 2, в свою очередь, подразделяются на два подуровня. Команды уровня 2.1 имеют формат "полтора адреса" (например, команда JSR), т.е. под адрес первого операнда в формате отводится всего три разряда (для задания номера регистра), а для адреса второго операнда выделяется, как обычно, шесть разрядов. Команды уровня 2.2 – одноадресные команды арифметико-логической группы.

- Уровень 3 – это 15 команд условного перехода.
- Уровень 4 – команды работы с флагами и возврата из подпрограммы.
- Уровень 5 – команды общего назначения.

### **1.2. Форматы данных**

Эмулируемая ЭВМ оперирует над данными, представленными в двух основных форматах: 16 – разрядное слово и 8 – разрядный байт. Данные рассматриваются как целые числа, старший разряд – знаковый, отрицательные числа представляются в дополнительном коде. Диапазон представления чисел:

- слово (–32768 – 32767);

		Людченко К.А.			ПГУ2.2201.006.001 ПЗ	Лист
		Кв. нов. Н. Н.				4
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		

- даїт (-128 - 127);

ОБРАЗЕЦ

		Людченко К.А.			ПГУ2.2201.006.001 ПЗ	Лист
		Кв нов Н. Н.				5
Изм	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		

## 2 Структура базовой микроЭВМ

Для реализации процессора – с заданной системой команд предлагается использовать в качестве базовой микроЭВМ с разрядномодульной организацией на БИС серии К1804, построенную по типовой схеме, рекомендованной в [5, 6]. Программная модель такой микроЭВМ включена в учебную кросс-систему проектирования микропроцессорных устройств. В состав процессора базовой микроЭВМ входят следующие блоки (рис. 1): блок микропрограммного управления (БМУ), блок обработки данных (БОД) и интерфейсный блок (ИБ) (см. приложение.).

БМУ служит для генерации кодов микрокоманд, содержащих поля  $M1...M15$  и управляющих работой БОД и ИБ. БОД осуществляет обработку информации под управлением полей  $M1, M5...M14$ , вырабатываемых в БМУ кодов микрокоманд. По результатам выполнения операций в БОД формируется слово состояния процессора  $PSW$ , поступавшее, а БМУ. Информация в БМУ и БОД поступает из ИБ по шине данных  $B1$ , а с выхода  $ЗОД$  в ИБ поступают данные по шине  $ВО$  и адрес по шине  $ADR$ . Поле  $M15$ , код которого поступает из БМУ в ИБ, служит для управления вводом-выводом, при этом осуществляется анализ сигналов  $FLG$ , вырабатываемых в ИБ.

### 2.1. Функциональная схема БОД.

Функциональная схема БОД приведена на рис. 1. В состав БОД входят обрабатывающий узел (ОУ), вентили  $B1$  и  $B2$ , входной регистр данных  $RDI$ , схема формирования переноса (СФП) –  $CO$  в младший разряд, регистр состояния  $PSW$ , выходной регистр данных  $RDO$ , регистр адреса  $MAR$ , мультиплексоры, адреса  $MSA$  и  $MSB$ , дешифратор  $DC$ .

Обрабатывающий узел выполнен на микросхемах  $K1804BCI$  и может выполнять все арифметические и логические операции, предусмотренные в данной микросхеме. Выполняемая операция задается девятиразрядным кодом  $18-10$ , который образуется кодами  $M9, M10, M11$ . Адреса  $A$  и  $B$  регистров во внутреннем регистровом  $ЗУ$  операционного блока ОУ задаются соответственно кодами  $M5$  и  $M6$ , при этом на входы  $A$  и  $B$  могут поступать как коды  $M5$  и  $M6$ , так и разряды  $8...6$  или  $2...0$  регистра команд. На вход  $D$  операционного узла может подаваться информация с вентилей  $B1, B2$  и регистра  $RDI$ , подключение которых к шине  $D$  управляется кодом  $M12$ . С выхода  $Y$  информация может заносятся в  $RDO$  или в  $MAR$  в соответствии с заданным кодом  $M14$  относится команда, хранящаяся на  $РК$ ,  $MS$  выбирает нужный сигнал условия из всех поступающих на его вход сигналов и под управлением кодов  $M2, M3$  формирует проверяемый сигнал  $TST$ , поступающий в  $СУ-СА$ .  $СУАМ$  совместно с  $СУСА$  определяют следующий адрес микрокоманды в соответствии с кодом  $M4$ , проверяемым условием  $TST$ , а также кодом, приходящим на вход  $D$   $СУАМ$ . На вход  $D$   $СУАМ$  мо-

		Людченко К.А.			ПГУ2.2201.006.001 ПЗ	Лист
		Кв. нов. Н. Н.				6
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		

гут поступать коды  $M1$ , младшие или старшие разряды  $PK$ . Подключением того или иного кода на шину  $D$  управляют сигналы  $ME$  и  $PE$ . Если  $ME = 1, PE = 0$ , то к шине адреса ветвления подключается поле  $M1$ , если  $ME = 0, PE = 1$ , то подключаются старшие разряды  $PK$ ; если  $ME = 1, PE = 1$ , то подключаются младшие разряды  $PK$ . Сигналы  $CTL, CTE$  управляют работой счетчика, а также при  $CTE=CTL=0$  задаются нулевой адрес на выходе  $Y$  схемы СЧАМ (переход к микрокоманде с нулевым адресом).

ОБРАЗЕЦ

		Любченко К.А.			ПГУ2.2201.006.001 ПЗ	Лист
		Кв.нов Н.Н.				7
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		



### 3 Описание алгоритма работы процессора при выполнении заданных команд

Список и содержание команд приведены в табл.1. При этом приняты следующие условные обозначения:

1.  $()$  – содержимое ячейки или регистра;
2.  $src$  – ячейка источник;
3.  $dst$  – ячейка приемник;
4.  $ss, dd$  – адреса ячеек;
5.  $xxx$  – смещение (8 разрядов);
6.  $\downarrow, \uparrow$  – занесение и извлечение из стека;
7.  $\leftarrow$  – пересылка;
8. “+” – изменение флага
9. “-” – флаг не меняется

Таблица 1 – Описание команд процессора

Команда	Код	Уровень	Интерпретация	Флаги			
				N	Z	OVR	C
INC	052dd	2.2	$dst \leftarrow dst+1$	+	+	+	+
ADD	06ssdd	1	$dst \leftarrow dst+src$	+	+	+	+
BMI	1004xxx	3	$CK \leftarrow CK+xxx$ , если «-»	-	-	-	-
RTS	00020r	4	$CK \leftarrow (R)$ $(R) \leftarrow (YC)$	-	-	-	-
SEV	000264	4	Установка Z	-	1	-	-
EMP	104000 105377	2.1	$(YC) \leftarrow PCP$ $(YC) \leftarrow CK$ $CK \leftarrow (30)$ , $PCP \leftarrow (32)$	-	-	-	-
HALT	0000000	5	Останов	-	-	-	-
NOP	000240	4	Нет операции	-	-	-	-

Способы адресации:

0 – прямая регистровая. Содержимое PОН является операндом.

2 – прямая автоинкрементная. После обращения к операнду, содержимое регистра увеличивается на 2, а затем используется в качестве адреса.

3 — косвенная автоинкрементная. Содержимое регистра используется как адрес адреса операнда, после обращения к которому содержимое регистра увеличивается на 2.

7 — косвенная индексная. Вычисленное как сумма смещения и базы число используется как адрес адреса операнда.

Разработке алгоритма работы процессора, эмулирующего какую-либо систему команд, должна предшествовать процедура установления соответствия между программно-доступной аппаратурой базовой и эмулируемой ЭВМ. Например, при эмуляции системы команд ЭВМ типа PDP-11 ("Электроника-60") на микропроцессоре K1804 необходимо установить однозначное соответствие между регистрами общего назначения (РОН) и оговорить правила формирования и хранения признаков в слове состояния процессора. ЭВМ "Электроника-60" имеет 8 программно-доступных РОНов, два из которых имеют целевое назначение: R6 — указатель стека, R7 — счетчик команд. Микропроцессор K1804 имеет 16 РОНов той же разрядности, что и "Электроника-60". "Электроника-60" имеет 16-разрядный регистр состояния процессора (PCП), тогда как K1804 имеет 8-разрядный PCП. На основании этой информации разработчик может, например, установить соответствие, представленное в табл.2.

Таблица 2 — соответствие между регистрами процессоров

PDP-11	K1804
R0	R0
R1	R1
R2	R2
R3	R3
R4	R4
R5	R5
R6	R6
R7	R7
RK	RK
PCП	R15

Остальные регистры МП K1804 (R8–R14) могут быть использованы в этом случае для хранения промежуточных результатов.

Ниже приводится **алгоритм работы процессора**

1. Вызов подпрограммы инициализации
2. Пересылка в регистр MAR адреса первой (следующей) команды
3. Вызов подпрограммы чтения данных из памяти

		Людченко К.А.			ПГУ2.2201.006.001 ПЗ	Лист
		Кв.нов Н.Н.				9
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		

4. Пересылка прочитанной команды с шины В1 в регистр команд
5. Увеличение СК на 2
6. Проверка, является ли текущая команда командой первого уровня. Если да, то следующий шаг 7, в противном случае — 14.
7. Вызов подпрограммы выборки первого операнда. По окончании выполнения подпрограммы первый операнд будет сформирован в БР1.
8. Вызов подпрограммы выборки второго операнда. По окончании выполнения подпрограммы второй операнд будет сформирован в БР2..
9. Вызов подпрограммы дешифрации и выполнения команд первого уровня
10. Проверка на сброс. Если в процессор поступил сигнал сброса перейти к шагу 1, в противном случае к шагу 11
11. Проверка на останов. Если в процессор поступил сигнал останова то перейти к шагу 11, в противном случае к шагу 12
12. Проверка на прерывание. Если в процессор поступил сигнал прерывания перейти к шагу 13, в противном случае к шагу 2
13. Проверка на запрет прерывания. Если прерывания запрещены, то перейти к шагу 2, в противном случае к шагу 14
14. Вызов подпрограммы обработки прерывания и переход к первому шагу
15. Проверка, является ли текущая команда командой уровня 2.1. Если да то следующий шаг 16, в противном случае — 17
16. Вызов подпрограммы дешифрации и выполнения команд уровня 2.1, переход к шагу 10
17. Проверка, является ли текущая команда командой уровня 2.2. Если да то следующий шаг 18, в противном случае — 20
18. Вызов подпрограммы выборки второго операнда
19. Вызов подпрограммы дешифрации и выполнения команд уровня 2.2, переход к шагу 10
20. Проверка, является ли текущая команда командой уровня 3. Если да то следующий шаг 21, в противном случае — 22
21. Вызов подпрограммы дешифрации и выполнения команд уровня 3, переход к шагу 10
22. Проверка, является ли текущая команда командой уровня 4. Если да то следующий шаг 23, в противном случае — 24
23. Вызов подпрограммы дешифрации и выполнения команд уровня 4, переход к шагу 10
24. Проверка, является ли текущая команда командой уровня 5. Если да то следующий шаг 25, в противном случае — 11

25. Проверка, является ли текущая команда командой HALT. Если да то следующий шаг 26, в противном случае — 10

26. Конец работы

**Алгоритмы подпрограмм выборки операндов** заключаются в определении способа адресации операнда, формировании его адреса, чтении операнда из ЗУ и пересылке операнда в БР.

**Алгоритм подпрограммы дешифрации и выполнения команды уровня 1** заключается во вторичной дешифрации команды (определение кода операции команды). Если код операции — 6 (команда ADD), происходит выполнение операции, формирование РСП, запись результата.

**Алгоритм подпрограммы дешифрации и выполнения команд уровня 2.1** заключается во вторичной дешифрации команды и, если команда — EMP, в формировании новых СК и РСП с сохранением предыдущих значений СК и РСП в стеке.

**Алгоритм подпрограммы дешифрации и выполнения команд уровня 2.2** заключается в выборке операнда, вторичной дешифрации команды и, если это команда INC, в инкрементировании операнда, формировании РСП и записи результата.

Команды уровня 3 — команды условного перехода. Адрес следующей команды определяется по формуле:

$$A = T + 2XX + 2,$$

где  $T$  — адрес команды перехода,  $XX$  — значение смещения с учетом знака.

**Алгоритм подпрограммы дешифрации и выполнения команд уровня 3** заключается в определении смещения по младшему байту команды, проверки условия перехода и, если условие истинно, в формировании нового СК.

**Алгоритм подпрограммы дешифрации и выполнения команд уровня 4** начинается со вторичной дешифрации команд. Если это команда RTS, производится выборка операнда, который пересылается в СК, а по адресу выбранного операнда заносится содержимое вершины стека. Если это команда SEV, производится установка флага Z в РСП. Если это команда NOP, никакие действия не производятся

Подпрограммы инициализации, чтения и записи данных в данном проекте не реализованы

#### 4 Листинг микропрограммы:

Листинг микропрограммы представлен в табл.3.

Таблица 3 – Листинг микропрограммы.

Addr	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15	Комментарии
0	100	1	7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Вызов п/п инициализации
1	1500	1	7	1	7	0	0	0	4	3	1	0	0	2	0	MAR ← СК. Чтение команды
2	0	0	0	16	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	РК ← команда
3	2	0	0	16	7	7	0	0	5	0	3	2	0	0	0	СК ← СК + 2
4	11	3	10	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Проверка: Ур.1
5	30	1	7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Вызов п/п ВОП1
6	50	1	7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Вызов п/п ВОП2
7	70	1	7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Вызов п/п ДВК Ур.1
10	1000	1	7	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Переход к адресу 1000
11	35	3	13	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Проверка: Ур.3
12	0	0	0	16	0	11	0	0	7	0	3	0	0	0	0	БР1 ← команда
13	200	0	0	16	11	0	0	0	5	4	1	2	1	0	0	БР1 ← смещение
14	17	1	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Определение знака смещения
15	377	0	0	16	11	11	0	0	5	4	7	2	0	0	0	Если смещение положительное, дополняем его 0 до слова. Если смещение отрицательное, дополняем его 1 до слова
16	20	1	7	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
17	177400	0	0	16	11	11	0	0	5	3	7	2	0	0	0	
20	1770	1	7	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Дешифрации команды Ур.3. Переходы: 1770...1777
25	1001	1	7	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Переход на 1001 адрес
30	361	1	7	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	П/п ВОП1. Дешифрации. Переходы: 361,363...377
35	40	3	11	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Проверка: Ур.2.1
36	300	1	7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Вызов п/п ДВК Ур.2.1
37	1000	1	7	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Переход на 1000
40	45	3	12	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Проверка: Ур.2.2
41	305	1	7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Вызов п/п ДВК Ур.2.2
42	1000	1	7	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Переход на 1000
45	55	3	14	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Проверка: Ур.4
46	310	1	7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Вызов п/п ДВК Ур.4
47	1000	1	7	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Переход на 1000
50	1307	1	7	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	П/п ВОП2. Дешифрации. Переходы: 1307,1317...1377
55	25	3	15	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Проверка: Ур.5
56	315	1	7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Вызов п/п ДВК Ур.5
57	1000	1	7	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Переход на 1000
70	617	1	7	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	П/п ДВК Ур.1. Дешифрация. Переходы: 617,637...677
100	0	1	7	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	П/п инициализации – заглушка
120	122	3	17	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	П/п ЗР. Проверка адресации
121	0	1	7	12	12	21	0	0	4	0	3	0	0	0	0	П/п ЗР. Выполнение. Адресация 0.
122	1510	1	7	1	12	0	0	0	4	0	1	0	0	1	0	П/п ЗР. Выполнение. Адресация не 0.
123	0	1	7	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	П/п ЗР. Конец
130	10	0	0	16	15	0	0	0	5	4	1	2	1	0	0	Проверка условия
131	1000	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
132	1000	1	7	3	11	7	0	0	1	0	3	0	0	0	0	Формирование нового СК

Таблица 3 Продолжение

300	0	1	7	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	П/п ДВК Ур 2.1. Заглушка
305	0	1	7	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	П/п ДВК Ур 2.2. Заглушка
310	0	1	7	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	П/п ДВК Ур 4. Заглушка
315	0	1	7	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	П/п ДВК Ур 5. Заглушка
361	0	1	7	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	П/п ВОП1. Адресация 0. Заглушка
363	0	1	7	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	П/п ВОП1. Адресация 1. Заглушка
365	0	1	7	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	П/п ВОП1. Адресация 2. Заглушка
367	400	1	7	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	П/п ВОП1. Адресация 3. Переход на 400
371	0	1	7	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	П/п ВОП1. Адресация 4. Заглушка
373	0	1	7	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	П/п ВОП1. Адресация 5. Заглушка
375	0	1	7	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	П/п ВОП1. Адресация 6. Заглушка
377	410	1	7	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	П/п ВОП1. Переход на 410
400	1500	1	7	1	31	0	0	0	4	0	1	0	0	2	0	П/п ВОП1. Получение операнда в БР1. Адресация 3
401	2	0	0	16	31	31	0	0	5	0	3	2	0	0	0	
402	1500	1	7	1	0	0	0	0	7	0	1	0	0	2	0	
403	0	1	7	12	0	11	0	0	7	0	3	0	0	0	0	П/п ВОП1. Получение операнда в БР1. Адресация 7
410	1500	1	7	1	7	0	0	0	4	0	1	0	0	2	0	
411	2	0	0	16	7	7	0	0	5	0	3	2	0	0	0	
412	0	0	0	16	0	11	0	0	7	0	3	0	0	0	0	
413	1500	1	7	1	31	11	0	0	1	0	1	0	0	2	0	
414	1500	1	7	1	0	0	0	0	7	0	1	0	0	2	0	
415	403	1	7	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	П/п ДВК Ур 1. Выполнение операции 0. Заглушка
617	0	1	7	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
637	0	1	7	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
657	0	1	7	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
677	0	1	7	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
717	0	1	7	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
737	0	1	7	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
757	120	1	7	1	11	12	0	0	1	0	3	0	1	0	0	
760	1520	1	7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
761	0	1	7	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
777	0	1	7	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	П/п ДВК Ур 1. Выполнение операции 1. Заглушка
1000	0	0	10	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1001	1001	0	11	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	П/п ДВК Ур 1. Выполнение операции 2. Заглушка
1002	1004	1	12	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1003	1010	0	13	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	П/п ДВК Ур 1. Выполнение операции 3. Заглушка
1004	1	1	7	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1010	0	1	7	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	П/п ДВК Ур 1. Выполнение операции 4. Заглушка
1307	0	1	7	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1317	0	1	7	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	П/п ДВК Ур 1. Выполнение операции 5. Заглушка
1327	0	1	7	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1337	1500	1	7	1	21	0	0	0	4	0	1	0	0	2	0	П/п ДВК Ур 1. Выполнение операции 6. Вызов п/п ЭР
1340	2	0	0	16	21	21	0	0	5	0	3	2	0	0	0	

Таблица 3 Продолжение

1341	1500	1	7	1	0	0	0	0	7	0	1	0	0	2	0	
1342	0	1	7	12	0	12	0	0	7	0	3	0	0	0	0	
1347	0	1	7	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	П/п ВОП2. Адресация 4. Заглушка
1357	0	1	7	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	П/п ВОП2. Адресация 5. Заглушка
1367	0	1	7	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	П/п ВОП2. Адресация 6. Заглушка
1377	1500	1	7	1	7	0	0	0	4	0	1	0	0	2	0	
1400	2	0	0	16	7	7	0	0	5	0	3	2	0	0	0	
1401	0	0	0	16	0	12	0	0	7	0	3	0	0	0	0	П/п ВОП2. Получение операнда в БР1. Адресация 7
1402	1500	1	7	1	21	12	0	0	1	0	1	0	0	2	0	
1403	1500	1	7	1	0	0	0	0	7	0	1	0	0	2	0	
1404	1342	1	7	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1500	0	1	7	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	П/п чтения данных. Заглушка
1510	0	1	7	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	П/п записи данных. Заглушка
1520	0	1	7	12	0	15	0	0	7	0	3	3	0	0	0	П/п Формирования РСП
1770	1	1	7	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Команда Ур.3. КОП— 0. Заглушка
1771	130	1	7	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Команда Ур.3. КОП— 1. Переход на 130
1772	1	1	7	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Команда Ур.3. КОП— 2. Заглушка
1773	1	1	7	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Команда Ур.3. КОП— 3. Заглушка
1774	1	1	7	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Команда Ур.3. КОП— 4. Заглушка
1775	1	1	7	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Команда Ур.3. КОП— 5. Заглушка
1776	1	1	7	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Команда Ур.3. КОП— 6. Заглушка
1777	1	1	7	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Команда Ур.3. КОП— 7. Заглушка

## 5 Протокол отладки.

Выполняемая программа представлена в , исходные данные и предполагаемые результаты в

Таблица 4 — Тестирующая программа для моделирования

№ ко-манды	Мнемоника	Код	Комментарии
1	Add @X(R4),@R2)	067432	Сложение. Адресация: Операнд 1: косвенно индексная Операнд 2: косвенная автоинкрементная
2	Bmi 7	100407	Прыжок вперед на 7 слов
3	Bmi 775	100775	Прыжок назад на 3 слова

Таблица 5 — Предполагаемые результаты выполнения тестирующей программы

Операция	Регистр/Память	До операции	После операции
1	R7	2	6
	R2	1440	1440
	R4	506	506
	A[4]	10	10
	A[1440]	1302	1302
	A[1302]	-7 (177771)	-5 (177773)
	A[516]	1500	1500
	A[1500]	2	2
	RDO	0	-5 (177773)
2	R7	6	26
3	R7	26	22

Адрес старта : 0

Адрес окончания моделирования : 400

Количество тактов моделирования : 100

Пошаговое моделирование

R2 = 1440 R4 = 506 R7 = 2 R11 = 0 R12 = 0 R15 = 0  
RK = 0 RDI = 2 RDO = 0 MAR = 0 BI = 67432 PSW = 0  
FLG = 0

Addr M1 M2 M3 M4 M5 M6 M7 M8 M9 M10 M11 M12 M13 M14 M15  
0 100 1 7 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

Адрес следующей микрокоманды :100 ТАКТ= 1

R2 = 1440 R4 = 506 R7 = 2 R11 = 0 R12 = 0 R15 = 0  
RK = 0 RDI = 2 RDO = 0 MAR = 0 BI = 67432 PSW = 0  
FLG = 0

Addr M1 M2 M3 M4 M5 M6 M7 M8 M9 M10 M11 M12 M13 M14 M15



100 0 1 7 12 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

Адрес следующей микрокоманды :1 ТАКТ= 2

R2 = 1440 R4 = 506 R7 = 2 R11 = 0 R12 = 0 R15 = 0  
RK = 0 RDI = 2 RDO = 0 MAR = 0 BI = 67432 PSW = 0  
FLG = 0

Addr M1 M2 M3 M4 M5 M6 M7 M8 M9 M10 M11 M12 M13 M14 M15  
1 1500 1 7 1 7 0 0 0 4 3 1 0 0 2 0

Адрес следующей микрокоманды :1500 ТАКТ= 3

R2 = 1440 R4 = 506 R7 = 2 R11 = 0 R12 = 0 R15 = 0  
RK = 0 RDI = 2 RDO = 0 MAR = 2 BI = 67432 PSW = 0  
FLG = 0

Addr M1 M2 M3 M4 M5 M6 M7 M8 M9 M10 M11 M12 M13 M14 M15  
1500 0 1 7 12 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

Адрес следующей микрокоманды :2 ТАКТ= 4

R2 = 1440 R4 = 506 R7 = 2 R11 = 0 R12 = 0 R15 = 0  
RK = 0 RDI = 2 RDO = 0 MAR = 2 BI = 67432 PSW = 0  
FLG = 0

Addr M1 M2 M3 M4 M5 M6 M7 M8 M9 M10 M11 M12 M13 M14 M15  
2 0 0 0 16 0 0 0 0 0 0 0 7 0 0 0

Адрес следующей микрокоманды :3 ТАКТ= 5

R2 = 1440 R4 = 506 R7 = 2 R11 = 0 R12 = 0 R15 = 0  
RK = 67432 RDI = 67432 RDO = 0 MAR = 2 BI = 67432 PSW = 0  
FLG = 0

Addr M1 M2 M3 M4 M5 M6 M7 M8 M9 M10 M11 M12 M13 M14 M15  
3 2 0 0 16 7 7 0 0 5 0 3 2 0 0 0

Адрес следующей микрокоманды :4 ТАКТ= 6

R2 = 1440 R4 = 506 R7 = 4 R11 = 0 R12 = 0 R15 = 0  
RK = 67432 RDI = 67432 RDO = 0 MAR = 2 BI = 67432 PSW = 0  
FLG = 0

Addr M1 M2 M3 M4 M5 M6 M7 M8 M9 M10 M11 M12 M13 M14 M15  
4 11 3 10 3 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

Адрес следующей микрокоманды :5 ТАКТ= 7

R2 = 1440 R4 = 506 R7 = 4 R11 = 0 R12 = 0 R15 = 0  
RK = 67432 RDI = 67432 RDO = 0 MAR = 2 BI = 67432 PSW = 0  
FLG = 0

Addr M1 M2 M3 M4 M5 M6 M7 M8 M9 M10 M11 M12 M13 M14 M15  
5 30 1 7 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

Адрес следующей микрокоманды :30 ТАКТ= 8

R2 = 1440 R4 = 506 R7 = 4 R11 = 0 R12 = 0 R15 = 0  
 RK = 67432 RDI = 67432 RDO = 0 MAR = 2 BI = 67432 PSW = 0  
 FLG = 0

Addr M1 M2 M3 M4 M5 M6 M7 M8 M9 M10 M11 M12 M13 M14 M15  
 30 361 1 7 2 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

Адрес следующей микрокоманды :377 ТАКТ= 9

R2 = 1440 R4 = 506 R7 = 4 R11 = 0 R12 = 0 R15 = 0  
 RK = 67432 RDI = 67432 RDO = 0 MAR = 2 BI = 67432 PSW = 0  
 FLG = 0

Addr M1 M2 M3 M4 M5 M6 M7 M8 M9 M10 M11 M12 M13 M14 M15  
 377 410 1 7 3 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

Адрес следующей микрокоманды :410 ТАКТ= 10

R2 = 1440 R4 = 506 R7 = 4 R11 = 0 R12 = 0 R15 = 0  
 RK = 67432 RDI = 67432 RDO = 0 MAR = 2 BI = 67432 PSW = 0  
 FLG = 0

Addr M1 M2 M3 M4 M5 M6 M7 M8 M9 M10 M11 M12 M13 M14 M15  
 410 1500 1 7 1 7 0 0 0 4 0 1 0 0 2 0

Адрес следующей микрокоманды :1500 ТАКТ= 11

R2 = 1440 R4 = 506 R7 = 4 R11 = 0 R12 = 0 R15 = 0  
 RK = 67432 RDI = 67432 RDO = 0 MAR = 4 BI = 67432 PSW = 0  
 FLG = 0

Addr M1 M2 M3 M4 M5 M6 M7 M8 M9 M10 M11 M12 M13 M14 M15  
 1500 0 1 7 12 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

Адрес следующей микрокоманды :411 ТАКТ= 12

R2 = 1440 R4 = 506 R7 = 4 R11 = 0 R12 = 0 R15 = 0  
 RK = 67432 RDI = 67432 RDO = 0 MAR = 4 BI = 67432 PSW = 0  
 FLG = 0

Addr M1 M2 M3 M4 M5 M6 M7 M8 M9 M10 M11 M12 M13 M14 M15  
 411 2 0 0 16 7 7 0 0 5 0 3 2 0 0

Адрес следующей микрокоманды :412 ТАКТ= 13

R2 = 1440 R4 = 506 R7 = 6 R11 = 0 R12 = 0 R15 = 0  
 RK = 67432 RDI = 10 RDO = 0 MAR = 4 BI = 67432 PSW = 0  
 FLG = 0

Addr M1 M2 M3 M4 M5 M6 M7 M8 M9 M10 M11 M12 M13 M14 M15  
 412 0 0 0 16 0 11 0 0 7 0 3 0 0 0

Адрес следующей микрокоманды :413 ТАКТ= 14

R2 = 1440 R4 = 506 R7 = 6 R11 = 10 R12 = 0 R15 = 0  
 RK = 67432 RDI = 10 RDO = 0 MAR = 4 BI = 67432 PSW = 0

FLG = 0

Addr	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15
413	1500	1	7	1	31	11	0	0	1	0	1	0	0	2	0

Адрес следующей микрокоманды :1500 ТАКТ= 15

R2 = 1440 R4 = 506 R7 = 6 R11 = 10 R12 = 0 R15 = 0  
RK = 67432 RDI = 10 RDO = 0 MAR = 516 BI = 67432 PSW = 0  
FLG = 0

Addr	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15
1500	0	1	7	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Адрес следующей микрокоманды :414 ТАКТ= 16

R2 = 1440 R4 = 506 R7 = 6 R11 = 10 R12 = 0 R15 = 0  
RK = 67432 RDI = 10 RDO = 0 MAR = 516 BI = 67432 PSW = 0  
FLG = 0

Addr	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15
414	1500	1	7	1	0	0	0	0	7	0	1	0	0	2	0

Адрес следующей микрокоманды :1500 ТАКТ= 17

R2 = 1440 R4 = 506 R7 = 6 R11 = 10 R12 = 0 R15 = 0  
RK = 67432 RDI = 1500 RDO = 0 MAR = 1500 BI = 67432 PSW = 0  
FLG = 0

Addr	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15
1500	0	1	7	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Адрес следующей микрокоманды :415 ТАКТ= 18

R2 = 1440 R4 = 506 R7 = 6 R11 = 10 R12 = 0 R15 = 0  
RK = 67432 RDI = 1500 RDO = 0 MAR = 1500 BI = 67432 PSW = 0  
FLG = 0

Addr	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15
415	403	1	7	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Адрес следующей микрокоманды :403 ТАКТ= 19

R2 = 1440 R4 = 506 R7 = 6 R11 = 10 R12 = 0 R15 = 0  
RK = 67432 RDI =177771 RDO = 0 MAR = 1500 BI = 67432 PSW = 0  
FLG = 0

Addr	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15
403	0	1	7	12	0	11	0	0	7	0	3	0	0	0	0

Адрес следующей микрокоманды :6 ТАКТ= 20

R2 = 1440 R4 = 506 R7 = 6 R11 =177771 R12 = 0 R15 = 0  
RK = 67432 RDI =177771 RDO = 0 MAR = 1500 BI = 67432 PSW = 0  
FLG = 0

Addr	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15
6	50	1	7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Адрес следующей микрокоманды :50 ТАКТ= 21

R2 = 1440 R4 = 506 R7 = 6 R11 =177771 R12 = 0 R15 = 0  
 RK = 67432 RDI =177771 RDO = 0 MAR = 1500 BI = 67432 PSW = 0  
 FLG = 0

Addr	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15
50	1307	1	7	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Адрес следующей микрокоманды :1337 ТАКТ= 22

R2 = 1440 R4 = 506 R7 = 6 R11 =177771 R12 = 0 R15 = 0  
 RK = 67432 RDI =177771 RDO = 0 MAR = 1500 BI = 67432 PSW = 0  
 FLG = 0

Addr	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15
1337	1500	1	7	1	21	0	0	0	4	0	1	0	0	2	0

Адрес следующей микрокоманды :1500 ТАКТ= 23

R2 = 1440 R4 = 506 R7 = 6 R11 =177771 R12 = 0 R15 = 0  
 RK = 67432 RDI =177771 RDO = 0 MAR = 1440 BI = 67432 PSW = 0  
 FLG = 0

Addr	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15
1500	0	1	7	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Адрес следующей микрокоманды :1340 ТАКТ= 24

R2 = 1440 R4 = 506 R7 = 6 R11 =177771 R12 = 0 R15 = 0  
 RK = 67432 RDI =177771 RDO = 0 MAR = 1440 BI = 67432 PSW = 0  
 FLG = 0

Addr	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15
1340	2	0	0	16	21	21	0	0	5	0	3	2	0	0	0

Адрес следующей микрокоманды :1341 ТАКТ= 25

R2 = 1442 R4 = 506 R7 = 6 R11 =177771 R12 = 0 R15 = 0  
 RK = 67432 RDI = 1302 RDO = 0 MAR = 1440 BI = 67432 PSW = 0  
 FLG = 0

Addr	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15
1341	1500	1	7	1	0	0	0	0	7	0	1	0	0	2	0

Адрес следующей микрокоманды :1500 ТАКТ= 26

R2 = 1442 R4 = 506 R7 = 6 R11 =177771 R12 = 0 R15 = 0  
 RK = 67432 RDI = 1302 RDO = 0 MAR = 1302 BI = 67432 PSW = 0  
 FLG = 0

Addr	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15
1500	0	1	7	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Адрес следующей микрокоманды :1342 ТАКТ= 27

R2 = 1442 R4 = 506 R7 = 6 R11 =177771 R12 = 0 R15 = 0  
RK = 67432 RDI = 1302 RDO = 0 MAR = 1302 BI = 67432 PSW = 0  
FLG = 0

Addr	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15
1342	0	1	7	12	0	12	0	0	7	0	3	0	0	0	0

Адрес следующей микрокоманды :7 ТАКТ= 28

R2 = 1442 R4 = 506 R7 = 6 R11 =177771 R12 = 2 R15 = 0  
RK = 67432 RDI = 2 RDO = 0 MAR = 1302 BI = 67432 PSW = 0  
FLG = 0

Addr	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15
7 70	1	7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Адрес следующей микрокоманды :70 ТАКТ= 29

R2 = 1442 R4 = 506 R7 = 6 R11 =177771 R12 = 2 R15 = 0  
RK = 67432 RDI = 2 RDO = 0 MAR = 1302 BI = 67432 PSW = 0  
FLG = 0

Addr	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15
70 617	1	7	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Адрес следующей микрокоманды :757 ТАКТ= 30

R2 = 1442 R4 = 506 R7 = 6 R11 =177771 R12 = 2 R15 = 0  
RK = 67432 RDI = 2 RDO = 0 MAR = 1302 BI = 67432 PSW = 0  
FLG = 0

Addr	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15
757 120	1	7	1	11	12	0	0	1	0	3	0	1	0	0	0

Адрес следующей микрокоманды :120 ТАКТ= 31

R2 = 1442 R4 = 506 R7 = 6 R11 =177771 R12 =177773 R15 = 0  
RK = 67432 RDI = 2 RDO = 0 MAR = 1302 BI = 67432 PSW = 10  
FLG = 0

Addr	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15
120 122	3	17	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Адрес следующей микрокоманды :122 ТАКТ= 32

R2 = 1442 R4 = 506 R7 = 6 R11 =177771 R12 =177773 R15 = 0  
RK = 67432 RDI = 2 RDO = 0 MAR = 1302 BI = 67432 PSW = 10  
FLG = 0

Addr	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15
122 1510	1	7	1	12	0	0	0	4	0	1	0	0	1	0	0

Адрес следующей микрокоманды :1510 ТАКТ= 33

R2 = 1442 R4 = 506 R7 = 6 R11 =177771 R12 =177773 R15 = 0

		Людченко К.А.			ПГУ2.2201.006.001 ПЗ					Лист
		Кв.нов Н.Н.								20
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата						

RK = 67432 RDI = 2 RDO =177773 MAR = 1302 BI = 67432 PSW = 10  
FLG = 0

Addr M1 M2 M3 M4 M5 M6 M7 M8 M9 M10 M11 M12 M13 M14 M15  
1510 0 1 7 12 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

Адрес следующей микрокоманды :123 ТАКТ= 34

R2 = 1442 R4 = 506 R7 = 6 R11 =177771 R12 =177773 R15 = 0

RK = 67432 RDI = 2 RDO =177773 MAR = 1302 BI = 67432 PSW = 10  
FLG = 0

Addr M1 M2 M3 M4 M5 M6 M7 M8 M9 M10 M11 M12 M13 M14 M15  
123 0 1 7 12 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

Адрес следующей микрокоманды :760 ТАКТ= 35

R2 = 1442 R4 = 506 R7 = 6 R11 =177771 R12 =177773 R15 = 0

RK = 67432 RDI = 2 RDO =177773 MAR = 1302 BI = 67432 PSW = 10  
FLG = 0

Addr M1 M2 M3 M4 M5 M6 M7 M8 M9 M10 M11 M12 M13 M14 M15  
760 1520 1 7 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

Адрес следующей микрокоманды :1520 ТАКТ= 36

R2 = 1442 R4 = 506 R7 = 6 R11 =177771 R12 =177773 R15 = 0

RK = 67432 RDI = 2 RDO =177773 MAR = 1302 BI = 67432 PSW = 10  
FLG = 0

Addr M1 M2 M3 M4 M5 M6 M7 M8 M9 M10 M11 M12 M13 M14 M15  
1520 0 1 7 12 0 15 0 0 7 0 3 3 0 0 0

Адрес следующей микрокоманды :761 ТАКТ= 37

R2 = 1442 R4 = 506 R7 = 6 R11 =177771 R12 =177773 R15 = 10

RK = 67432 RDI = 2 RDO =177773 MAR = 1302 BI = 67432 PSW = 10  
FLG = 0

Addr M1 M2 M3 M4 M5 M6 M7 M8 M9 M10 M11 M12 M13 M14 M15  
761 0 1 7 12 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

Адрес следующей микрокоманды :10 ТАКТ= 38

R2 = 1442 R4 = 506 R7 = 6 R11 =177771 R12 =177773 R15 = 10

RK = 67432 RDI = 2 RDO =177773 MAR = 1302 BI = 67432 PSW = 10  
FLG = 0

Addr M1 M2 M3 M4 M5 M6 M7 M8 M9 M10 M11 M12 M13 M14 M15  
10 1000 1 7 3 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

Адрес следующей микрокоманды :1000 ТАКТ= 39

R2 = 1442 R4 = 506 R7 = 6 R11 =177771 R12 =177773 R15 = 10

RK = 67432 RDI = 2 RDO =177773 MAR = 1302 BI = 67432 PSW = 10  
FLG = 0

		Людченко К.А.			ПГУ2.2201.006.001 ПЗ	Лист
		Кв. нов. Н. Н.				
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		21

Addr	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15
1000	0	0	10	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Адрес следующей микрокоманды :1001 ТАКТ= 40

R2 = 1442 R4 = 506 R7 = 6 R11 =177771 R12 =177773 R15 = 10  
 RK = 67432 RDI = 2 RDO =177773 MAR = 1302 BI = 67432 PSW = 10  
 FLG = 14

Addr	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15
1001	1001	0	11	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Адрес следующей микрокоманды :1002 ТАКТ= 41

R2 = 1442 R4 = 506 R7 = 6 R11 =177771 R12 =177773 R15 = 10  
 RK = 67432 RDI = 2 RDO =177773 MAR = 1302 BI = 67432 PSW = 10  
 FLG = 14

Addr	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15
1002	1004	1	12	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Адрес следующей микрокоманды :1003 ТАКТ= 42

R2 = 1442 R4 = 506 R7 = 6 R11 =177771 R12 =177773 R15 = 10  
 RK = 67432 RDI = 2 RDO =177773 MAR = 1302 BI = 67432 PSW = 10  
 FLG = 14

Addr	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15
1003	1010	0	13	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Адрес следующей микрокоманды :1010 ТАКТ= 43

R2 = 1442 R4 = 506 R7 = 6 R11 =177771 R12 =177773 R15 = 10  
 RK = 67432 RDI = 2 RDO =177773 MAR = 1302 BI = 67432 PSW = 10  
 FLG = 14

Addr	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15
1010	0	1	7	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Адрес следующей микрокоманды :1004 ТАКТ= 44

R2 = 1442 R4 = 506 R7 = 6 R11 =177771 R12 =177773 R15 = 10  
 RK = 67432 RDI = 2 RDO =177773 MAR = 1302 BI = 67432 PSW = 10  
 FLG = 10

Addr	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15
1004	1	1	7	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Адрес следующей микрокоманды :1 ТАКТ= 45

R2 = 1442 R4 = 506 R7 = **6** R11 =177771 R12 =177773 R15 = **10**  
 RK = 67432 RDI = 2 RDO =**177773** MAR = 1302 BI = 67432 PSW = 10  
 FLG = 10

Addr	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15
------	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

1 1500 1 7 1 7 0 0 0 4 3 1 0 0 2 0

Адрес следующей микрокоманды :1500 ТАКТ= 46

R2 = 1442 R4 = 506 R7 = 6 R11 =177771 R12 =177773 R15 = 10  
RK = 67432 RDI = 2 RDO =177773 MAR = 6 BI = 67432 PSW = 10  
FLG = 10

Addr M1 M2 M3 M4 M5 M6 M7 M8 M9 M10 M11 M12 M13 M14 M15  
1500 0 1 7 12 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

Адрес следующей микрокоманды :2 ТАКТ= 47

R2 = 1442 R4 = 506 R7 = 6 R11 =177771 R12 =177773 R15 = 10  
RK = 67432 RDI = 2 RDO =177773 MAR = 6 BI = 67432 PSW = 10  
FLG = 10

Addr M1 M2 M3 M4 M5 M6 M7 M8 M9 M10 M11 M12 M13 M14 M15  
2 0 0 0 16 0 0 0 0 0 0 0 7 0 0 0

Адрес следующей микрокоманды :3 ТАКТ= 48

R2 = 1442 R4 = 506 R7 = 6 R11 =177771 R12 =177773 R15 = 10  
RK =100407 RDI =100407 RDO =177773 MAR = 6 BI =100407 PSW = 10  
FLG = 10

Addr M1 M2 M3 M4 M5 M6 M7 M8 M9 M10 M11 M12 M13 M14 M15  
3 2 0 0 16 7 7 0 0 5 0 3 2 0 0 0

Адрес следующей микрокоманды :4 ТАКТ= 49

R2 = 1442 R4 = 506 R7 = 10 R11 =177771 R12 =177773 R15 = 10 RK =100407 RDI  
=100407 RDO =177773 MAR = 6 BI =100407 PSW = 10 FLG = 10

Addr M1 M2 M3 M4 M5 M6 M7 M8 M9 M10 M11 M12 M13 M14 M15  
4 11 3 10 3 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

Адрес следующей микрокоманды :11 ТАКТ= 50

R2 = 1442 R4 = 506 R7 = 10 R11 =177771 R12 =177773 R15 = 10 RK =100407 RDI  
=100407 RDO =177773 MAR = 6 BI =100407 PSW = 10 FLG = 10

Addr M1 M2 M3 M4 M5 M6 M7 M8 M9 M10 M11 M12 M13 M14 M15  
11 35 3 13 3 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

Адрес следующей микрокоманды :12 ТАКТ= 51

R2 = 1442 R4 = 506 R7 = 10 R11 =177771 R12 =177773 R15 = 10 RK =100407 RDI  
=100407 RDO =177773 MAR = 6 BI =100407 PSW = 10 FLG = 10

Addr M1 M2 M3 M4 M5 M6 M7 M8 M9 M10 M11 M12 M13 M14 M15  
12 0 0 0 16 0 11 0 0 7 0 3 0 0 0 0

Адрес следующей микрокоманды :13 ТАКТ= 52

R2 = 1442 R4 = 506 R7 = 10 R11 =100407 R12 =177773 R15 = 10 RK =100407 RDI  
=100407 RDO =177773 MAR = 6 BI =100407 PSW = 10 FLG = 10



Addr	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15
13	200	0	0	16	11	0	0	0	5	4	1	2	1	0	0

Адрес следующей микрокоманды :14 ТАКТ= 53

R2 = 1442 R4 = 506 R7 = 10 R11 =100407 R12 =177773 R15 = 10 RK =100407 RDI =100407 RDO =177773 MAR = 6 BI =100407 PSW = 4 FLG = 10

Addr	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15
14 17	1	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Адрес следующей микрокоманды :15 ТАКТ= 54

R2 = 1442 R4 = 506 R7 = 10 R11 =100407 R12 =177773 R15 = 10 RK =100407 RDI =100407 RDO =177773 MAR = 6 BI =100407 PSW = 4 FLG = 10

Addr	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15
15	377	0	0	16	11	11	0	0	5	4	7	2	0	0	0

Адрес следующей микрокоманды :16 ТАКТ= 55

R2 = 1442 R4 = 506 R7 = 10 R11 = 16 R12 =177773 R15 = 10 RK =100407 RDI =100407 RDO =177773 MAR = 6 BI =100407 PSW = 4 FLG = 10

Addr	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15
16 20	1	7	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Адрес следующей микрокоманды :20 ТАКТ= 56

R2 = 1442 R4 = 506 R7 = 10 R11 = 16 R12 =177773 R15 = 10 RK =100407 RDI =100407 RDO =177773 MAR = 6 BI =100407 PSW = 4 FLG = 10

Addr	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15
20	1770	1	7	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Адрес следующей микрокоманды :1771 ТАКТ= 57

R2 = 1442 R4 = 506 R7 = 10 R11 = 16 R12 =177773 R15 = 10 RK =100407 RDI =100407 RDO =177773 MAR = 6 BI =100407 PSW = 4 FLG = 10

Addr	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15
1771	130	1	7	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Адрес следующей микрокоманды :130 ТАКТ= 58

R2 = 1442 R4 = 506 R7 = 10 R11 = 16 R12 =177773 R15 = 10 RK =100407 RDI =100407 RDO =177773 MAR = 6 BI =100407 PSW = 4 FLG = 10

Addr	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15
130 10	0	0	16	15	0	0	0	5	4	1	2	1	0	0	0

Адрес следующей микрокоманды :131 ТАКТ= 59

R2 = 1442 R4 = 506 R7 = 10 R11 = 16 R12 =177773 R15 = 10 RK =100407 RDI =100407 RDO =177773 MAR = 6 BI =100407 PSW = 0 FLG = 10

Addr	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15
131	1000	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Адрес следующей микрокоманды :132 ТАКТ= 60

R2 = 1442 R4 = 506 R7 = 10 R11 = 16 R12 =177773 R15 = 10 RK =100407 RDI  
=100407 RDO =177773 MAR = 6 BI =100407 PSW = 0 FLG = 10

Addr	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15
132	1000	1	7	3	11	7	0	0	1	0	3	0	0	0	0

Адрес следующей микрокоманды :1000 ТАКТ= 61

R2 = 1442 R4 = 506 R7 = 26 R11 = 16 R12 =177773 R15 = 10 RK =100407 RDI  
=100407 RDO =177773 MAR = 6 BI =100407 PSW = 0 FLG = 10

Addr	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15
1000	0	0	10	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Адрес следующей микрокоманды :1001 ТАКТ= 62

R2 = 1442 R4 = 506 R7 = 26 R11 = 16 R12 =177773 R15 = 10 RK =100407 RDI  
=100407 RDO =177773 MAR = 6 BI =100407 PSW = 0 FLG = 10

Addr	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15
1001	1001	0	11	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Адрес следующей микрокоманды :1001 ТАКТ= 63

R2 = 1442 R4 = 506 R7 = 26 R11 = 16 R12 =177773 R15 = 10 RK =100407 RDI  
=100407 RDO =177773 MAR = 6 BI =100407 PSW = 0 FLG = 2

Addr	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15
1001	1001	0	11	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Адрес следующей микрокоманды :1001 ТАКТ= 64

R2 = 1442 R4 = 506 R7 = 26 R11 = 16 R12 =177773 R15 = 10 RK =100407 RDI  
=100407 RDO =177773 MAR = 6 BI =100407 PSW = 0 FLG = 2

Addr	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15
1001	1001	0	11	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Адрес следующей микрокоманды :1001 ТАКТ= 65

R2 = 1442 R4 = 506 R7 = 26 R11 = 16 R12 =177773 R15 = 10 RK =100407 RDI  
=100407 RDO =177773 MAR = 6 BI =100407 PSW = 0 FLG = 2

Addr	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15
1001	1001	0	11	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Адрес следующей микрокоманды :1002 ТАКТ= 66

R2 = 1442 R4 = 506 R7 = 26 R11 = 16 R12 =177773 R15 = 10 RK =100407 RDI  
=100407 RDO =177773 MAR = 6 BI =100407 PSW = 0 FLG = 0

Addr	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15
1002	1004	1	12	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Адрес следующей микрокоманды :1004 ТАКТ= 67

R2 = 1442 R4 = 506 R7 = 26 R11 = 16 R12 =177773 R15 = 10 RK =100407 RDI  
=100407 RDO =177773 MAR = 6 BI =100407 PSW = 0 FLG = 0

Addr	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15
1004	1	1	7	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Адрес следующей микрокоманды :1 ТАКТ= 68

R2 = 1442 R4 = 506 R7 = **26** R11 = 16 R12 =177773 R15 = **10** RK =100407 RDI  
=100407 RDO =177773 MAR = 6 BI =100407 PSW = 0 FLG = 0

Addr	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15
1	1500	1	7	1	7	0	0	0	4	3	1	0	0	2	0

Адрес следующей микрокоманды :1500 ТАКТ= 69

R2 = 1442 R4 = 506 R7 = 26 R11 = 16 R12 =177773 R15 = 10 RK =100407 RDI  
=100407 RDO =177773 MAR = 26 BI =100407 PSW = 0 FLG = 1

Addr	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15
1500	0	1	7	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Адрес следующей микрокоманды :2 ТАКТ= 70

R2 = 1442 R4 = 506 R7 = **26** R11 = 16 R12 =177773 R15 = 10 RK =100407 RDI  
=100407 RDO =177773 MAR = 26 BI =100407 PSW = 0 FLG = 1

Addr	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15
2	0	0	0	16	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0

Адрес следующей микрокоманды :3 ТАКТ= 71

R2 = 1442 R4 = 506 R7 = 26 R11 = 16 R12 =177773 R15 = 10 RK =100775 RDI  
=100775 RDO =177773 MAR = 26 BI =100775 PSW = 0 FLG = 1

Addr	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15
3	2	0	0	16	7	7	0	0	5	0	3	2	0	0	0

Адрес следующей микрокоманды :4 ТАКТ= 72

R2 = 1442 R4 = 506 R7 = 30 R11 = 16 R12 =177773 R15 = 10 RK =100775 RDI  
=100775 RDO =177773 MAR = 26 BI =100775 PSW = 0 FLG = 1

Addr	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15
4	11	3	10	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Адрес следующей микрокоманды :11 ТАКТ= 73

R2 = 1442 R4 = 506 R7 = 30 R11 = 16 R12 =177773 R15 = 10 RK =100775 RDI  
=100775 RDO =177773 MAR = 26 BI =100775 PSW = 0 FLG = 1

Addr	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15
11	35	3	13	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Адрес следующей микрокоманды :12 ТАКТ= 74

R2 = 1442 R4 = 506 R7 = 30 R11 = 16 R12 =177773 R15 = 10 RK =100775 RDI  
=100775 RDO =177773 MAR = 26 BI =100775 PSW = 0 FLG = 1

Addr M1 M2 M3 M4 M5 M6 M7 M8 M9 M10 M11 M12 M13 M14 M15  
12 0 0 0 16 0 11 0 0 7 0 3 0 0 0 0

Адрес следующей микрокоманды :13 ТАКТ= 75

R2 = 1442 R4 = 506 R7 = 30 R11 =100775 R12 =177773 R15 = 10 RK =100775 RDI  
=100775 RDO =177773 MAR = 26 BI =100775 PSW = 0 FLG = 1

Addr M1 M2 M3 M4 M5 M6 M7 M8 M9 M10 M11 M12 M13 M14 M15  
13 200 0 0 16 11 0 0 0 5 4 1 2 1 0 0

Адрес следующей микрокоманды :14 ТАКТ= 76

R2 = 1442 R4 = 506 R7 = 30 R11 =100775 R12 =177773 R15 = 10 RK =100775 RDI  
=100775 RDO =177773 MAR = 26 BI =100775 PSW = 0 FLG = 1

Addr M1 M2 M3 M4 M5 M6 M7 M8 M9 M10 M11 M12 M13 M14 M15  
14 17 1 2 3 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

Адрес следующей микрокоманды :17 ТАКТ= 77

R2 = 1442 R4 = 506 R7 = 30 R11 =100775 R12 =177773 R15 = 10 RK =100775 RDI  
=100775 RDO =177773 MAR = 26 BI =100775 PSW = 0 FLG = 1

Addr M1 M2 M3 M4 M5 M6 M7 M8 M9 M10 M11 M12 M13 M14 M15  
17 177400 0 0 16 11 11 0 0 5 3 7 2 0 0 0

Адрес следующей микрокоманды :20 ТАКТ= 78

R2 = 1442 R4 = 506 R7 = 30 R11 =177772 R12 =177773 R15 = 10 RK =100775 RDI  
=100775 RDO =177773 MAR = 26 BI =100775 PSW = 0 FLG = 1

Addr M1 M2 M3 M4 M5 M6 M7 M8 M9 M10 M11 M12 M13 M14 M15  
20 1770 1 7 2 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

Адрес следующей микрокоманды :1771 ТАКТ= 79

R2 = 1442 R4 = 506 R7 = 30 R11 =177772 R12 =177773 R15 = 10 RK =100775 RDI  
=100775 RDO =177773 MAR = 26 BI =100775 PSW = 0 FLG = 1

Addr M1 M2 M3 M4 M5 M6 M7 M8 M9 M10 M11 M12 M13 M14 M15  
1771 130 1 7 3 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

Адрес следующей микрокоманды :130 ТАКТ= 80

R2 = 1442 R4 = 506 R7 = 30 R11 =177772 R12 =177773 R15 = 10 RK =100775 RDI  
=100775 RDO =177773 MAR = 26 BI =100775 PSW = 0 FLG = 1

Addr M1 M2 M3 M4 M5 M6 M7 M8 M9 M10 M11 M12 M13 M14 M15  
130 10 0 0 16 15 0 0 0 5 4 1 2 1 0 0

Адрес следующей микрокоманды :131 ТАКТ= 81

R2 = 1442 R4 = 506 R7 = 30 R11 =177772 R12 =177773 R15 = 10 RK =100775 RDI  
=100775 RDO =177773 MAR = 26 BI =100775 PSW = 0 FLG = 1

Addr M1 M2 M3 M4 M5 M6 M7 M8 M9 M10 M11 M12 M13 M14 M15

		Людченко К.А.			ПГУ2.2201.006.001 ПЗ										Лист	
		Кв. нов. Н. Н.													27	
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата												

131 1000 0 2 3 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

Адрес следующей микрокоманды :132 ТАКТ= 82

R2 = 1442 R4 = 506 R7 = 30 R11 =177772 R12 =177773 R15 = 10 RK =100775 RDI  
=100775 RDO =177773 MAR = 26 BI =100775 PSW = 0 FLG = 1

Addr M1 M2 M3 M4 M5 M6 M7 M8 M9 M10 M11 M12 M13 M14 M15

132 1000 1 7 3 11 7 0 0 1 0 3 0 0 0 0

Адрес следующей микрокоманды :1000 ТАКТ= 83

R2 = 1442 R4 = 506 R7 = 22 R11 =177772 R12 =177773 R15 = 10 RK =100775 RDI  
=100775 RDO =177773 MAR = 26 BI =100775 PSW = 0 FLG = 1

Addr M1 M2 M3 M4 M5 M6 M7 M8 M9 M10 M11 M12 M13 M14 M15

1000 0 0 10 3 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

Адрес следующей микрокоманды :0 ТАКТ= 84

R2 = 1442 R4 = 506 R7 = 22 R11 =177772 R12 =177773 R15 = 10 RK =100775 RDI  
=100775 RDO =177773 MAR = 26 BI =100775 PSW = 0 FLG = 1

Addr M1 M2 M3 M4 M5 M6 M7 M8 M9 M10 M11 M12 M13 M14 M15

0 100 1 7 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

Адрес следующей микрокоманды :100 ТАКТ= 85

R2 = 1442 R4 = 506 R7 = **22** R11 =177772 R12 =177773 R15 = **10** RK =100775 RDI  
=100775 RDO =177773 MAR = 26 BI =100775 PSW = 0 FLG = 1

Addr M1 M2 M3 M4 M5 M6 M7 M8 M9 M10 M11 M12 M13 M14 M15

100 0 1 7 12 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

Адрес следующей микрокоманды :1 ТАКТ= 86

R2 = 1442 R4 = 506 R7 = 22 R11 =177772 R12 =177773 R15 = 10 RK =100775 RDI  
=100775 RDO =177773 MAR = 26 BI =100775 PSW = 0 FLG = 1

Addr M1 M2 M3 M4 M5 M6 M7 M8 M9 M10 M11 M12 M13 M14 M15

1 1500 1 7 1 7 0 0 0 4 3 1 0 0 2 0

Адрес следующей микрокоманды :1500 ТАКТ= 87

R2 = 1442 R4 = 506 R7 = 22 R11 =177772 R12 =177773 R15 = 10 RK =100775 RDI  
=100775 RDO =177773 MAR = 22 BI =100775 PSW = 0 FLG = 1

Addr M1 M2 M3 M4 M5 M6 M7 M8 M9 M10 M11 M12 M13 M14 M15

1500 0 1 7 12 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

Адрес следующей микрокоманды :2 ТАКТ= 88

R2 = 1442 R4 = 506 R7 = 22 R11 =177772 R12 =177773 R15 = 10 RK =100775 RDI  
=100775 RDO =177773 MAR = 22 BI =100775 PSW = 0 FLG = 1

Addr M1 M2 M3 M4 M5 M6 M7 M8 M9 M10 M11 M12 M13 M14 M15

2 0 0 0 16 0 0 0 0 0 0 0 7 0 0

Адрес следующей микрокоманды :3 ТАКТ= 89

		Людченко К.А.			ПГУ2.2201.006.001 ПЗ	Лист
		Кв нов Н. Н.				
Изм	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		28

R2 = 1442 R4 = 506 R7 = 22 R11 =177772 R12 =177773 R15 = 10 RK = 264 RDI = 264 RDO =177773 MAR = 22 BI = 264 PSW = 0 FLG = 1

Addr	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15
3	2	0	0	16	7	7	0	0	5	0	3	2	0	0	0

Адрес следующей микрокоманды :4 ТАКТ= 90

R2 = 1442 R4 = 506 R7 = 24 R11 =177772 R12 =177773 R15 = 10 RK = 264 RDI = 264 RDO =177773 MAR = 22 BI = 264 PSW = 0 FLG = 1

Addr	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15
4	11	3	10	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Адрес следующей микрокоманды :11 ТАКТ= 91

R2 = 1442 R4 = 506 R7 = 24 R11 =177772 R12 =177773 R15 = 10 RK = 264 RDI = 264 RDO =177773 MAR = 22 BI = 264 PSW = 0 FLG = 1

Addr	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15
11	35	3	13	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Адрес следующей микрокоманды :35 ТАКТ= 92

R2 = 1442 R4 = 506 R7 = 24 R11 =177772 R12 =177773 R15 = 10 RK = 264 RDI = 264 RDO =177773 MAR = 22 BI = 264 PSW = 0 FLG = 1

Addr	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15
35	40	3	11	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Адрес следующей микрокоманды :40 ТАКТ= 93

R2 = 1442 R4 = 506 R7 = 24 R11 =177772 R12 =177773 R15 = 10 RK = 264 RDI = 264 RDO =177773 MAR = 22 BI = 264 PSW = 0 FLG = 1

Addr	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15
40	45	3	12	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Адрес следующей микрокоманды :45 ТАКТ= 94

R2 = 1442 R4 = 506 R7 = 24 R11 =177772 R12 =177773 R15 = 10 RK = 264 RDI = 264 RDO =177773 MAR = 22 BI = 264 PSW = 0 FLG = 1

Addr	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15
45	55	3	14	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Адрес следующей микрокоманды :46 ТАКТ= 95

R2 = 1442 R4 = 506 R7 = 24 R11 =177772 R12 =177773 R15 = 10 RK = 264 RDI = 264 RDO =177773 MAR = 22 BI = 264 PSW = 0 FLG = 1

Addr	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15
46	310	1	7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Адрес следующей микрокоманды :310 ТАКТ= 96

R2 = 1442 R4 = 506 R7 = 24 R11 =177772 R12 =177773 R15 = 10 RK = 264 RDI = 264 RDO =177773 MAR = 22 BI = 264 PSW = 0 FLG = 1

Addr	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15
3100	0	1	7	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Адрес следующей микрокоманды :47 ТАКТ= 97

R2 = 1442 R4 = 506 R7 = 24 R11 =177772 R12 =177773 R15 = 10 RK = 264 RDI = 264 RDO =177773 MAR = 22 BI = 264 PSW = 0 FLG = 1

Addr	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15
47	1000	1	7	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Адрес следующей микрокоманды :1000 ТАКТ= 98

R2 = 1442 R4 = 506 R7 = 24 R11 =177772 R12 =177773 R15 = 10 RK = 264 RDI = 264 RDO =177773 MAR = 22 BI = 264 PSW = 0 FLG = 1

Addr	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15
1000	0	0	10	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Адрес следующей микрокоманды :0 ТАКТ= 99

R2 = 1442 R4 = 506 R7 = 24 R11 =177772 R12 =177773 R15 = 10 RK = 264 RDI = 264 RDO =177773 MAR = 22 BI = 264 PSW = 0 FLG = 1

Addr	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15
0	100	1	7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Адрес следующей микрокоманды :100 ТАКТ= 100

R2 = 1442 R4 = 506 R7 = 24 R11 =177772 R12 =177773 R15 =10

Окончание моделирования

## 6 Описание принципиальной схемы.

Для реализации по заданию была выделена часть блока обработки данных, 4 средних разрядов.

Обрабатывающий узел выполнен на микросхеме K1804BC1 и может выполнять все арифметические и логические операции, предусмотренные в данном устройстве. Выполняемая операция задается 9 – разрядным кодом, 18–10, который поступает с контактов разъема А17–А25.

На входы D операционного узла информация поступает с микросхем DD14 (вентиль, пропускающий информацию с шины Z1 и M1), D13 (входной регистр данных RDI), D10 (вентиль, пропускающий информацию с PSW). Микросхема D12 реализует регистр адреса памяти (MAR). Микросхема D13 реализует регистр выходных данных (RDO). Микросхемы D1 – D4 реализуют мультиплексоры адреса MSA и MSB.

		Любченко К.А.			ПГУ2.2201.006.001 ПЗ	Лист
		Кв.нов Н.Н.				
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		31



## 7 Расчет быстродействия процессора.

Для расчета временных параметров БОД следует учитывать его структуру.

4 микропроцессорных секции К1804ВС1, входной регистр данных (RDI), выходной регистр данных (RDO) и регистр состояния (PSW), мультиплексоры схем формирования сдвигов, схема формирования переноса.

Для рассматриваемой схемы все операции при расчете временных параметров можно разбить следующим образом:

- 1) логические и арифметические;
- 2) со сдвигом и без сдвига;

Для операций определяется максимальный путь прохождения информации. На основании задержек элементов, через которые проходит информация по максимальному пути, можно рассчитать быстродействие процессора.

Операции включают в себя задержку чтения (из РМК БМУ),  $t_{рмк}=11\text{нс}$  (К531ИР23).

Задержка дешифратора, с помощью которого выбираются шинные формирователи или RDI  $t_{dc}=20\text{ нс}$  (К531ИД7).

Задержка шинных формирователей, через которые на входы D поступает информация  $t_{шф}=20\text{ нс}$ . (К531АП6).

Задержка выполнения операции в МПС и формирования сигналов переноса

$$t_{bc}=100+15=115\text{ нс.}$$

Задержка срабатывания мультиплексоров схемы формирования сдвигов  $t_{cf}=12\text{ нс}$ .

Задержка формирования PSW  $t_{psw}=20\text{ нс}$ . (К531ИР23).

Время предустановки  $t_{пр}=7\text{ нс}$ .

В итоге получаем следующее время выполнения операции:

$$t_{оп} = t_{рмк} + t_{dc} + t_{шф} + t_{bc} + t_{cf} + t_{psw} + t_{пр}$$

$$t_{оп} = 11 + 20 + 20 + 115 + 12 + 29 + 7 = 214\text{ нс.}$$

При полученной длительности операции можно задать частоту генератора примерно равной 4.67 МГц.

Исходя из полученной длительности машинного такта можно рассчитать время выполнения операций, подсчитав наибольшую длину последовательности микрокоманд их реализующих и умножить ее на рассчитанную длительность машинного такта.

Выборки операндов:

Непосредственная адресация — 1 микрокоманда

Прямая автоинкрементная адресация — 5 микрокоманд,

		Любченко К.А.			ПГУ2.2201.006.001 ПЗ	Лист 32
		Кв. нов. Н. Н.				
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		

Косвенная индексная адресация 10 микрокоманд,

Косвенная автоинкрементная адресация — 9 микрокоманд.

Запись результата — 2 микрокоманды.

Выполнение команды ADD — максимальное число микрокоманд 36,

максимальное время выполнения —  $36 * 214 = 7704$  нс.

Выполнение команды INC — максимальное число микрокоманд 26,

максимальное время выполнения —  $26 * 214 = 5564$  нс.

Выполнение команды BMI — максимальное число микрокоманд 16,

максимальное время выполнения —  $16 * 214 = 3424$  нс.

Выполнение команды SEV — максимальное число микрокоманд 16,

максимальное время выполнения —  $16 * 214 = 3424$  нс.

Выполнение команды RTS — максимальное число микрокоманд 18,

максимальное время выполнения —  $18 * 214 = 3852$  нс.

Выполнение команды NOP — максимальное число микрокоманд 12,

максимальное время выполнения  $12 * 214 = 2568$  нс.

Время выполнения команды HALT — максимальное число микрокоманд 12,

максимальное время выполнения  $12 * 214 = 2568$  нс.

### *Заключение.*

*В результате выполнения курсового проекта был разработан процессор универсальной ЭВМ с заданной системой команд на схемотехнической базе МПК К1804.*

*Разработаны структурная схема ЦП, схемы алгоритмов выполнения команд и их ДМЛ, принципиальная схема части блока обработки данных, рассчитано время выполнения операций, проведена отладка микропрограммы с использованием кросс-системы.*

ОБРАЗЕЦ

		Любченко К.А.			ПГУ2.2201.006.001 ПЗ	Лист
		Кв. нов. Н. Н.				
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		34

### *Литература.*

1. Шило В. Л. Популярныe микросхемы ТТЛ. М.: Арзус, 1993.
2. Калабеков Б. А. Микропроцессоры и их применение в системах передачи и обработки сигналов. — М.: Радио и связь, 1985.
3. Коннов Н. Н., Пучков В. Г., Шашков Б. Д. Изучение архитектуры микроЭВМ. Методические указания. — Пенза: ППИ, 1985.
4. Гурин Е. И., Коннов Н. Н., Механов В. Б. Проектирование процессора ЭВМ на секционированных микропроцессорных БИС. Методические указания. — Пенза: ППИ, 1993.

		Любченко К.А.			ПГУ2.2201.006.001 ПЗ	Лист
		Кв.нов Н.Н.				35
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		