

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИТМО  
ФАКУЛЬТЕТ ПРОГРАММНОЙ ИНЖЕНЕРИИ И КОМПЬЮТЕРНОЙ  
ТЕХНИКИ  
НАПРАВЛЕНИЕ СИСТЕМНОГО И ПРИКЛАДНОГО ПРОГРАММНОГО  
ОБЕСПЕЧЕНИЯ

**ОТЧЁТ ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ № 2**  
**курса «Основы профессиональной деятельности»**  
**по теме: «Исследование работы БЭВМ»**  
**Вариант № 1033**

Выполнил студент:  
Тюрин Иван Николаевич  
группа: Р3110

Преподаватель:  
Клименков С. В.,  
Ларочкин Г. И.

Санкт-Петербург, 2021 г.

# Содержание

<b>Лабораторная работа № 2. Исследование работы БЭВМ</b>	<b>2</b>
1. Задание варианта № 1033 . . . . .	2
2. Описание программы . . . . .	3
1. Назначение программы и реализуемые ею функция (формула) . . . . .	3
2. Расположение в памяти ЭВМ программы, исходных данных и результатов . . . . .	4
3. Адреса первой и последней выполняемой команд программы . . . . .	4
4. Область представления исходных данных и результата . . . . .	4
5. Область допустимых значений исходных данных и результата . . . . .	4
3. Таблица трассировки . . . . .	7
4. Вариант программы с меньшим числом команд . . . . .	7
5. Вывод . . . . .	7

# Лабораторная работа № 2

## Исследование работы БЭВМ

### 1. Задание варианта № 1033

’ ’ ’

По выданному преподавателем варианту определить функцию, вычисляемую программой, область представления и область допустимых значений исходных данных и результата, выполнить трассировку программы, предложить вариант с меньшим числом команд. При выполнении работы представлять результат и все операнды арифметических операций знаковыми числами, а логических операций набором из шестнадцати логических значений.

075:	2075
076:	A082
077:	+ A082
078:	6076
079:	E080
07A:	0200
07B:	0280
07C:	2075
07D:	2080
07E:	E081
07F:	0100
080:	0100
081:	6076
082:	2080

’ ’ ’

## 2. Описание программы

### 2. 1. Назначение программы и реализуемые ею функция (формула)

Описание программы представлено в таблице 1.1.

Смысловую часть программы можно изобразить формулой:

$R = A \ \& \ (C - B)$ . Программа считает разность переменных  $C$  и  $B$ , затем логически умножает полученное значение на  $A$ .

Адрес, (0x)	Данные/ /Команда, (0x)	Мнемоника	Результат
075	2075	–	Данные (A)
076	A082	–	Данные (B)
077	A082	LD 0x082	AC = C
078	6076	SUB 0x076	AC = C – B
079	E080	ST 0x080	Сохранение промеж. рез.: D = C – B
07A	0200	CLA	AC = 0x0000 = 0
07B	0280	NOT	AC = $\sim$ AC = 0xFFFF = –1
07C	2075	AND 0x075	AC = 0xFFFF & A = A
07D	2080	AND 0x080	AC = A & D
07E	E081	ST 0x081	Сохранение промеж. рез.: R = A & D
07F	0100	HLT	Отключение ТГ, переход в пульт. реж.
080	0100	–	Промеж. данные: D = C – B
081	6076	–	Результат: R = A & D = A & (C – B)
082	2080	–	Данные (C)

Таблица 1.1: Описание данной программы

## 2. 2. Расположение в памяти ЭВМ программы, исходных данных и результатов

Программа в памяти ЭВМ располагается в ячейках памяти с адресами 0x077 – 0x07F. Исходные данные находятся по адресам 0x075, 0x076, 0x082. Результат программы находится по адресу 0x081.

## 2. 3. Адреса первой и последней выполняемой команд программы

Адрес первой выполняемой команды – 0x077. Адрес последней выполняемой команды (HLT) – 0x7F.

## 2. 4. Область представления исходных данных и результата

A, R – набор из 16 однобитовых значений. B, C – знаковые 16-ти разрядные числа. Результат (A + C) – набор из 16 однобитовых значений.

## 2. 5. Область допустимых значений исходных данных и результата

Установим свойство:  $[N \leq \wedge X \leq M] \Leftrightarrow [\wedge M \leq X \leq \wedge N]$  (1.1)

$$A \ \& \ (C - B) \Rightarrow \begin{array}{c} \boxed{A_i \in \{1, 0\}, \text{ где } 0 \leq i \leq 15}; \\ \boxed{X = (C - B), \ X_i \in \{1, 0\}, \text{ где } 0 \leq i \leq 15}; \end{array}$$

$$[-2^{15} \leq C - B \leq 2^{15} - 1] \Leftrightarrow [-2^{15} \leq C + (\wedge B + 1) \leq 2^{15} - 1] \xrightarrow{\text{Сл. 1}^\circ, 2^\circ, 3^\circ}$$

1°. (Смотри рисунок [1.1](#))

$$\begin{cases} -2^{14} \leq C \leq 2^{14} - 1 \\ -2^{14} - 1 \leq \wedge B \leq 2^{14} - 2 \end{cases} \xleftrightarrow{\text{СВ-ВО. (1.1)}} \begin{cases} -2^{14} \leq C \leq 2^{14} - 1 \\ -2^{14} + 1 \leq B \leq 2^{14} - 1 \end{cases}$$

2°. (Смотри рисунок 1.2)

$$\begin{cases} -2^{15} \leq C \leq 0 \\ -1 \leq B \leq 2^{15} - 2 \end{cases} \xLeftrightarrow{\text{CB-BO. (1.1)}} \begin{cases} -2^{15} \leq C \leq 0 \\ -2^{15} + 1 \leq B \leq -1 \end{cases}$$

3°. (Смотри рисунок 1.3)

$$\begin{cases} 0 \leq C \leq 2^{15} - 1 \\ -2^{15} - 1 \leq B \leq -1 \end{cases} \xLeftrightarrow{\text{CB-BO. (1.1)}} \begin{cases} 0 \leq C \leq 2^{15} - 1 \\ -1 \leq B \leq 2^{15} - 1 \end{cases}$$

Таким образом итоговое ОДЗ:

$$\left\{ \begin{array}{l} A_i \in \{1, 0\}, \text{ где } 0 \leq i \leq 15 \\ \left[ \begin{array}{l} \begin{cases} -2^{14} \leq C \leq 2^{14} - 1 \\ -2^{14} + 1 \leq B \leq 2^{14} - 1 \end{cases} \\ \begin{cases} -2^{15} \leq C \leq 0 \\ -2^{15} + 1 \leq B \leq -1 \end{cases} \\ \begin{cases} 0 \leq C \leq 2^{15} - 1 \\ -1 \leq B \leq 2^{15} - 1 \end{cases} \end{array} \right. \end{array} \right.$$

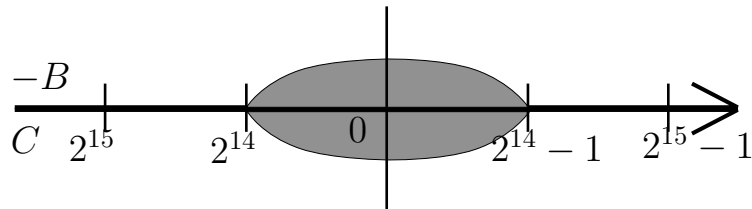


Рис. 1.1: Случай 1.

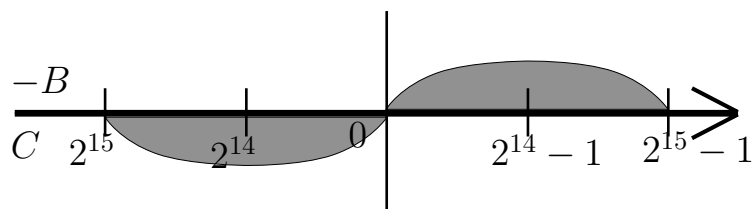


Рис. 1.2: Случай 2.

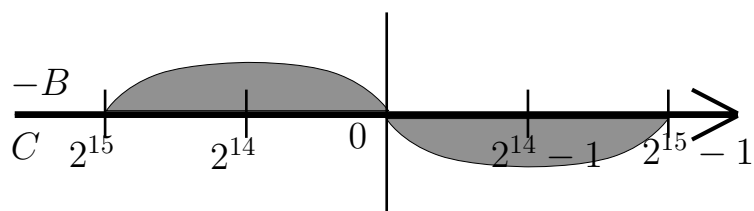


Рис. 1.3: Случай 3.

### 3. Таблица трассировки

Промежуточные данные после выполнения каждой команды программы представлены в таблице трассировки [1.2](#).

Выполняемая команда		Содержимое регистров процессора после выполнения команды.								Ячейка, содержимое которой изменилось после выполнения команды	
Адрес	Значение	IP	CR	AR	DR	SP	BR	AC	NZVC	Адрес	Значение
077	A082	077	0000	000	0000	000	0000	004	0100	080	7FFE
077	A082	078	A082	082	2080	000	0077	000	0000		
078	6076	079	6076	076	A082	000	0078	000	0000		
079	E080	07A	E080	080	7FFE	000	0079	000	0000		
07A	0200	07B	0200	07A	0200	000	007A	004	0100		
07B	0280	07C	0280	07B	0280	000	007B	008	1000		
07C	2075	07D	2075	075	2075	000	007C	000	0000	081	2074
07D	2080	07E	2080	080	7FFE	000	007D	000	0000		
07E	E081	07F	E081	081	2074	000	007E	000	0000		
07F	0100	080	0100	07F	0100	000	007F	000	0000		

Таблица 1.2: Таблица трассировки.

### 4. Вариант программы с меньшим числом команд

Описание программы с меньшим числом команд представлено в таблице [1.3](#). Смысловую часть программы можно изобразить формулой:  $R = A \ \& \ (C - B)$ . Программа считает разность переменных  $C$  и  $B$ , затем логически умножает полученное значение на  $A$  и записывает полученное значение в первую свободную ячейку памяти (сразу после команд программы).

### 5. Вывод

В ходе выполнения лабораторной работы было изучено устройство БЭВМ, основные её команды. На эмуляторе БЭВМ была запущена простейшая программа и произведён разбор состояний БЭВМ при пошаговом выполнении программы.



Адрес, (0x)	Данные/ /Команда, (0x)	Мнемоника	Результат
000	2075	–	Данные (A)
001	A082	–	Данные (B)
002	2080	–	Данные (C)
003	A002	LD 0x002	AC = C
004	6001	SUB 0x001	AC = AC - B
005	2000	AND 0x000	AC = A & AC = A & (C - B)
006	E008	ST 0x008	Сохранение рез.: 0x008: A & (C - B)
007	0100	HLT	Отключение ТГ, переход в пульт. реж.

Таблица 1.3: Описание сокращенной программы