

**Лабораторна робота №5.****Тема:** «Дослідження роботи моделі центрального процесора»**Зміст роботи:**

*Навчитися закладати програму в пам'ять та виконувати програмування простих математичних дій.*

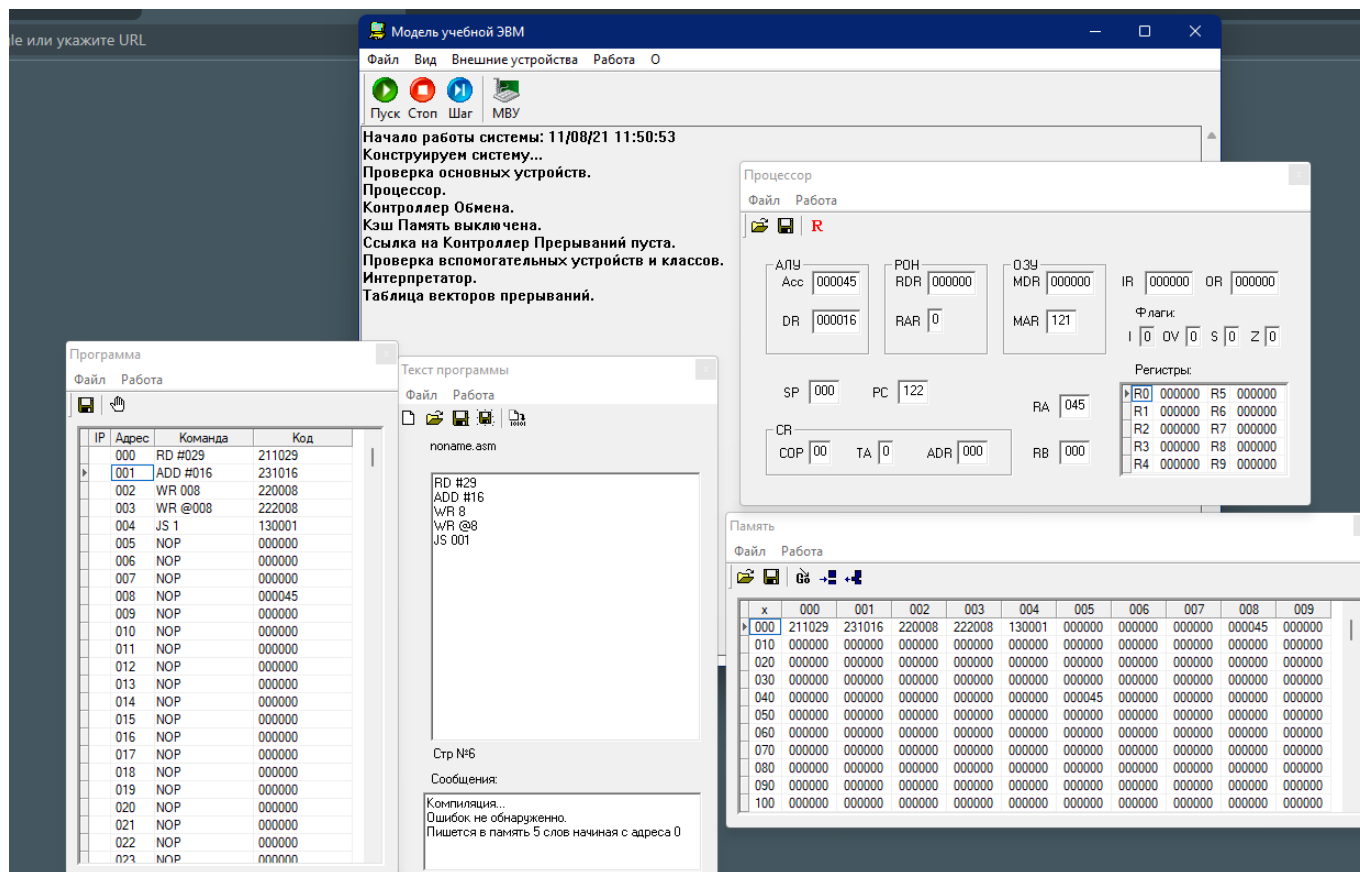
**План виконання роботи**

1. Ознайомитися з теоретичними відомостями з архітектури ЕОМ
2. Запустити програму CompModel.exe.
3. Записати в ОЗУ "програму", що складається з п'яти команд. Номер завдання вибрати з таблиці, відповідно до номеру Вашого варіанту, який співпадає з номером по журналу. Команди розмістити в послідовних комірках пам'яті.

Таблиця 1. Варіанти завдань

№ варіанту			Команда 1	Команда 2	Команда 3	Команда 4	Команда 5
1	15		RD #07	MUL #2	WR 10	WR @10	JNS 001
2	16		RD #17	SUB #9	WR 16	WR @16	JNS 001
3	17	29	RD #29	ADD #16	WR 8	WR @8	JS 001
4	18		RD #2	MUL #6	WR 11	WR @11	JNZ 00
5	19	30	RD #16	WR 8	DIV #4	WR @8	JMP 002
6	20		RD #4	WR 11	RD @11	ADD #330	JS 000
7	21	31	RD #12	WR 9	RD @9	SUB #1	JS 001
8	22		RD #4	SUB #8	WR 8	WR @8	JNZ 001
9	23	32	RD #15	ADD #12	WR 10	WR @10	JS 004
10	24		RD #4	ADD #15	WR 13	WR @13	JMP 001
11	25	33	RD #315	SUB #308	WR 11	WR @11	JMP 001
12	26		RD #988	ADD #19	WR 9	WR @9	JNZ 001
13	27	34	RD #017	WR 11	ADD 11	WR @11	JMP 002
14	28		RD #5	MUL #9	WR 10	WR @10	JNZ 001
№ комірки пам'яті			Код команди на мові асемблера			Коментар до виконаної команди	
000			RD #29			Читаю число 29	
001			ADD #16			Додаю число 16	
002			WR 8			Записую у пам'ять за адресою 8	
003			WR @8			Записую за адресою 45	
004			JS 001			Повернення на адресу 1, якщо відповідь <0	

Відповідальна організація	Технічне узгодження	Вид документа	Статус документа			
Власник ЖДТУ	Розробник документу Маньківський В.В.	Лабораторна робота №5	Інд. змін	Дата видання	Мова	Арк.
	Документ затверджено Романішин В.В.	Дослідження роботи моделі центрального процесора		29.10.21	укр.	



#### 4. Виконати наступні завдання:

##### Завдання 1. Обчислити значення **S**:

$$S = M + D + X = 44$$

де: **M** - місяць Вашого народження;

**D** - день Вашого народження;

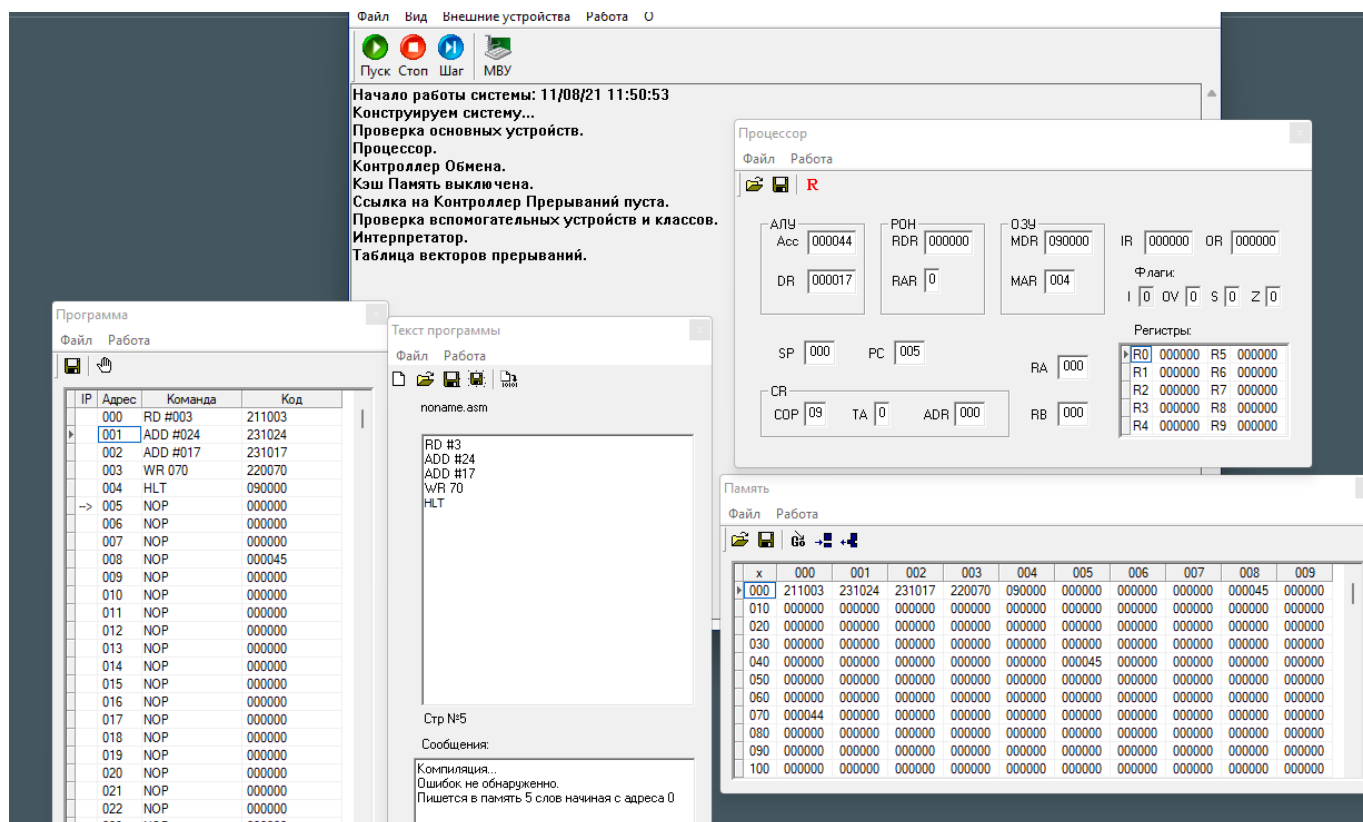
**X** - номер Вашого варіанту.

Результат зберегти в комірку пам'яті за адресою **070**.

$$3+24+17=44$$

№ комірки пам'яті	Код команди на мові асемблера	Коментар до виконаної команди
000	RD #3	Читаю число 3
001	ADD #24	Додаю число 24
002	ADD #17	Додаю число 17
003	WR 70	Записую у пам'ять за адресою 70
004	HLT	Кінець програми

Власник документа ЖДТУ	Назва, додаткова назва	Арк.
	ЖДТУ. ГРУПА ВТ-21-1[2] студент №17 (за списком) Лабораторна робота №5 (номер лаб. роб)	



**Завдання 2. Обчислити значення А:**

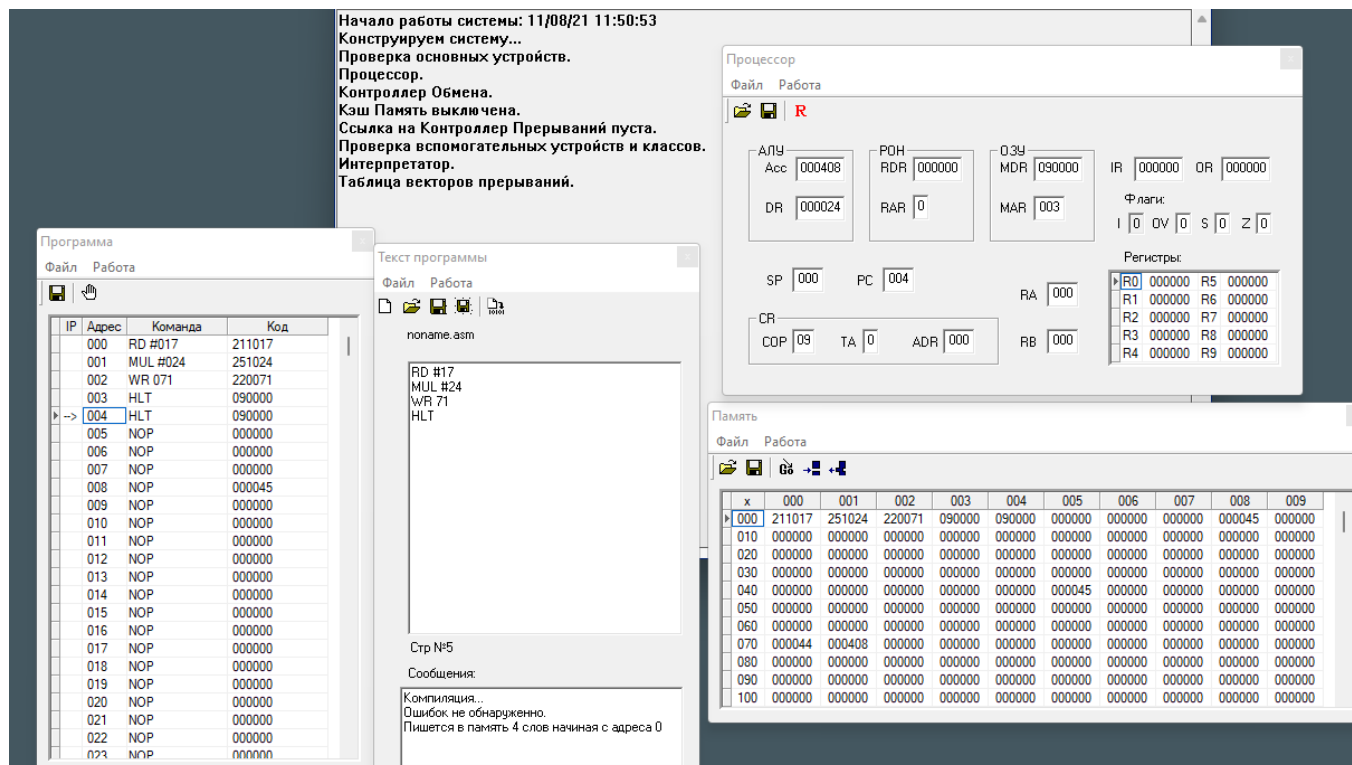
**A = X x D = 408 (X помножити на D);**

**Результат зберегти в комірку пам'яті за адресою 071.**

**17\*24=408**

№ комірки пам'яті	Код команди на мові асемблера	Коментар до виконаної команди
000	RD #17	Читаю число 17
001	MUL #24	Множу до числа 24
002	WR 71	Записую у пам'ять за адресою 71
003	HLT	Кінець програми

Власник документа ЖДТУ	Назва, додаткова назва	Арк.
	ЖДТУ. ГРУПА ВТ-21-1[2] студент №17 (за списком) Лабораторна робота №5 (номер лаб. роб)	

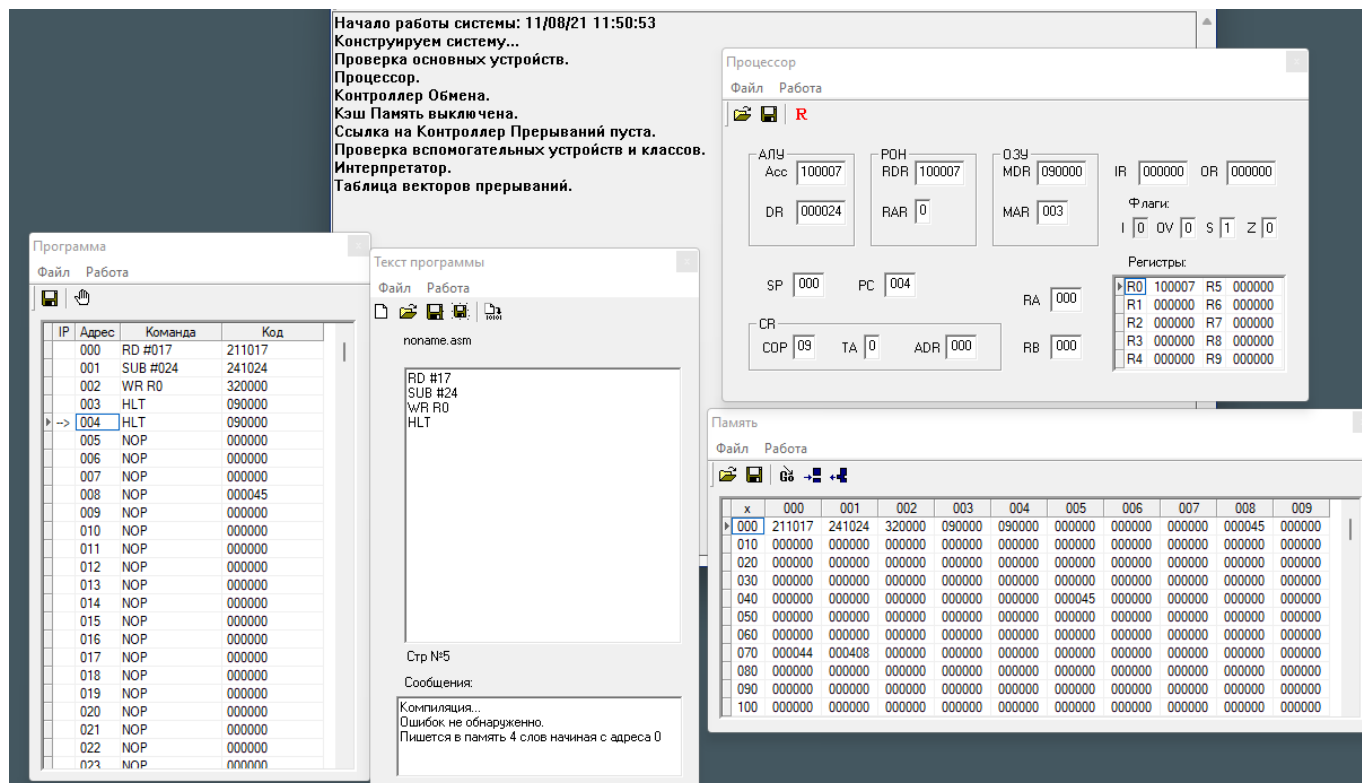


**Завдання 3. Обчислити значення:**

$$B = X - D = -7;$$

№ комірки пам'яті	Код команди на мові асемблера	Коментар до виконаної команди
000	RD #17	Читаю число 17
001	SUB #24	Віднімаю 24
002	WR R0	Записую у регістр R0
003	HLT	Кінець програми

Власник документа ЖДТУ	Назва, додаткова назва	Арк.
	ЖДТУ. ГРУПА ВТ-21-1[2] студент №17 (за списком) Лабораторна робота №5 (номер лаб. роб)	



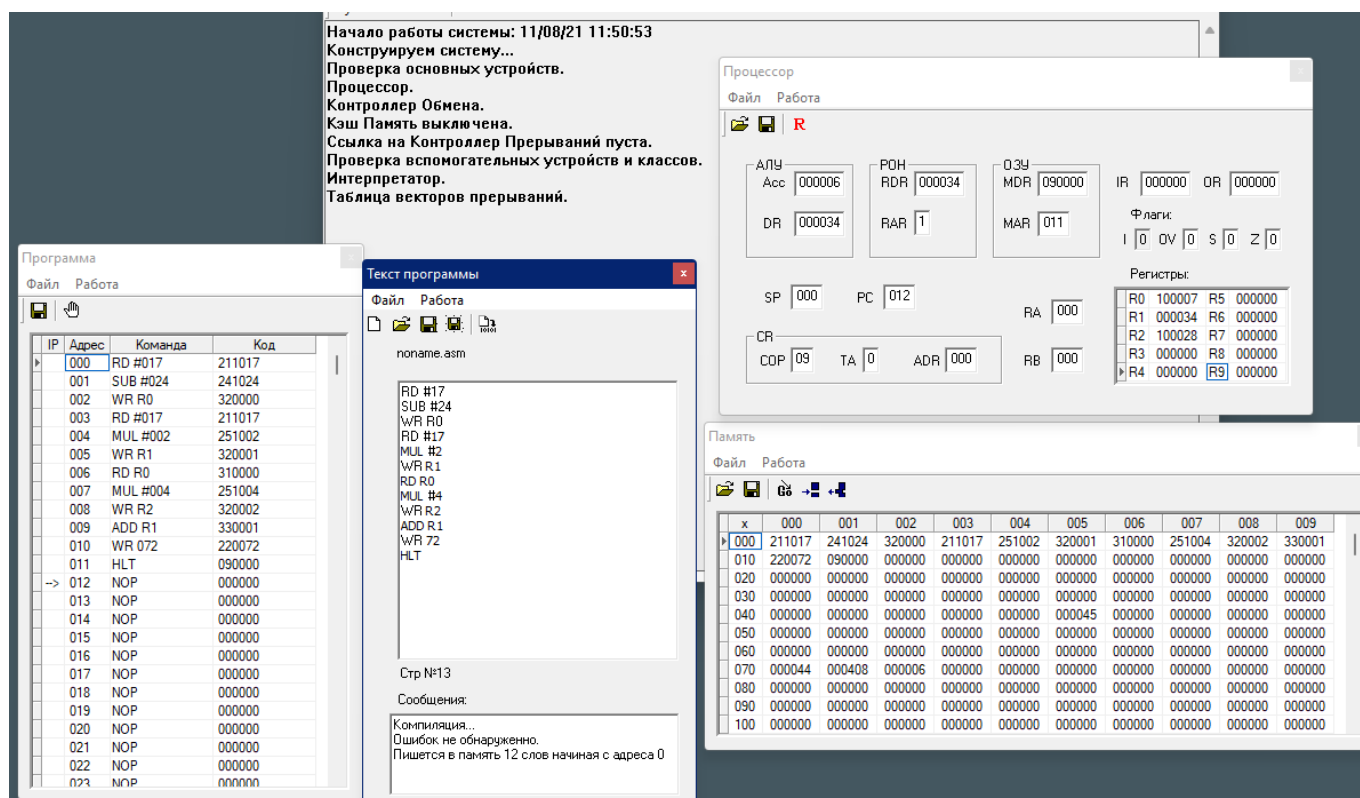
**Завдання 4. Обчислити значення:**

**$C = X * 2 + B * 4$**  (де значення *B* взяті із попереднього завдання)

Для зберігання проміжних результатів використовувати регістри **R1** та **R2**. Результат зберегти в комірку пам'яті за адресою **072**.

№ комірки пам'яті	Код команди на мові асемблера	Коментар до виконаної команди
000	RD #17	Читаю число 17
001	MUL #2	Помножити на 2
002	WR R1	Записую у регістр R1
003	RD R0	Прочитати регістр R0
004	MUL #4	Помножити на 4
005	WR R2	Записую у регістр R2
006	ADD R1	Додати регістр R1
007	WR 72	Записую у пам'ять за адресою 72
008	HLT	Кінець програми

Власник документа ЖДТУ	Назва, додаткова назва	Арк.
	ЖДТУ. ГРУПА ВТ-21-1[2] студент №17 (за списком) Лабораторна робота №5 (номер лаб. роб)	



- Вибрати математичні розрахунки згідно варіанту.
  - Скласти програму обчислення першого математичного розрахунку. При написанні програми спочатку всі змінні розташувати лише в регістрах починаючи із регістра **R1**. Регістр **R0** зарезервувати за стеком. (За початок стеку відповідає регістр **SP**).
  - При складанні програми пам'ятати як працює стек, та розташовувати математичні дії в послідовності за правилом – останній прийшов – перший вийшов.
  - Результат розташувати в комірці пам'яті **100**
  - При виконанні звіту текст з програмою розташувати в таблиці та прокоментувати кожну дію. Таблиця приведена для прикладу:
- | Адреса в пам'яті | Команда у мнемоекоді | Коментар                     |
|------------------|----------------------|------------------------------|
| 000              | <i>IN</i>            | Зчитування X из регістра IR  |
| 001              | <i>WR 50</i>         | Запис X в 50 комірку пам'яті |
- У другому математичному розрахунку використовуються від'ємні числа. Знайти у системі команд навчального процесору команди для роботи з від'ємними числами.
  - Скласти програму обчислення другого математичного розрахунку.
  - При складанні програми використовувати виключно регістри починаючи із регістра **R2**. Результат скласти у регістр результату – **R9** та розташувати в комірці пам'яті номер **50**. Стек при цих розрахунках не використовується.
  - Зробити перенос результату обчислення із регістра результату **R9** в регістр **R0**.

Власник документа ЖДТУ	Назва, додаткова назва	Арк.
	ЖДТУ. ГРУПА ВТ-21-1[2] студент №17 (за списком) Лабораторна робота №5 (номер лаб. роб)	

14. При виконанні звіту текст з програмою розташувати в таблиці та прокоментувати кожну дію.

15. Таблиця варіантів:

№ варіанту				Перший математичний розрахунок	Початок стеку	Другий математичний розрахунок
1	11	21	31	$((67 - 33) - (22 + 3)) : 3$	72	$(42 - -4) + -24$
2	12	22		$((27 + 53) - (12 \times 2)) : (5 - 2)$	62	$-6 + (2 \times -6) - -10$
3	13	23	32	$(4 \times 14) : (12 - 4 \times 4)$	60	$78 + -7 \times 8$
4	14	24		$7 + 7 \times 25 - (25^2)$	90	$(-14 + -14) - 7$
5	15	25		$(57 \times 2) : ((12 + 2) \times 2)$	95	$11 - -15 + (-2 \times 11)$
6	16	26	33	$(31 + 2)^2 \times ((15 - 31) : 2)$	55	$(55 + -5) - -12$
7	17	27		$((22 - 4) + 5 : (4 + 4)) \times 5$	85	$13 - -5 + (-2 + -5)$
8	18	28	34	$(4 \times 7 + 4) \times (7^2 : 4)$	65	$(-8 + -5) : -8$
9	19	29		$((86 - 8) : 4)^2 - 86$	72	$(12 + -15) - -3$
10	20	30		$(75 + 7 + 5 \times 7) : (5 - 2)$	81	$-75 + (-2 \times 9)$

Перший математичний розрахунок:

№ комірки пам'яті	Код команди на мові асемблера	Коментар до виконаної команди
000	RD #22	Читаю число 22
001	WR R1	Записую у регістр R1
002	RD #4	Читаю число 4
003	WR R2	Записую у регістр R2
004	RD #5	Читаю число 5
005	WR R3	Записую у регістр R3
006	WRSP 86	Початок стеку за адресою 85
007	RD R1	Читаю регістр R1
008	SUB R2	Віднімаю від регістра R2
009	WR R4	Записую у регістр R4
010	PUSH R4	Записую у стек
011	RD R2	Читаю регістр R2
012	ADD R2	Додаю регістр R2

Власник документа ЖДТУ	Назва, додаткова назва	Арк.
	ЖДТУ. ГРУПА ВТ-21-1[2] студент №17 (за списком) Лабораторна робота №5 (номер лаб. роб)	



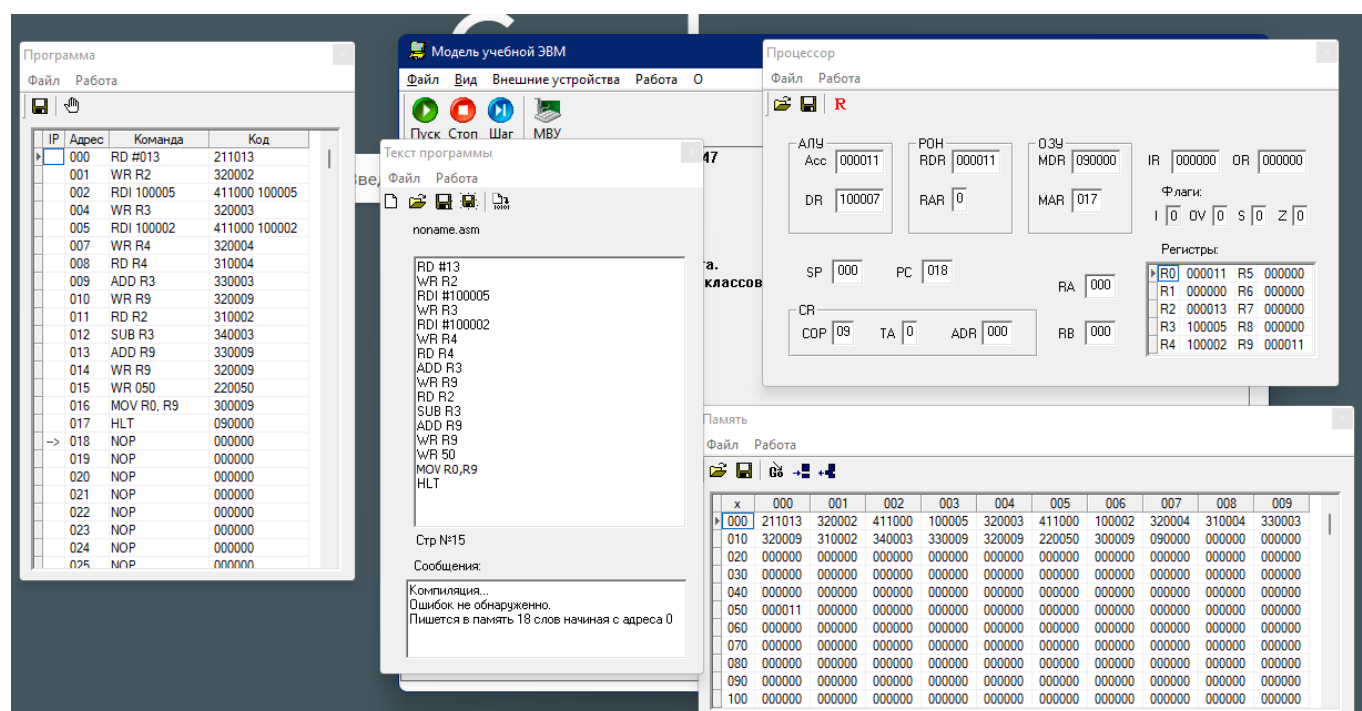


№ комірки пам'яті	Код команди на мові асемблера	Коментар до виконаної команди
000	RD #13	Читаю число 13
001	WR R2	Записую у регістр R2
002	RDI #100005	Читаю число -5
003	WR R3	Записую у регістр R3

	Назва, додаткова назва	Арк.
Власник документа ЖДТУ	ЖДТУ. ГРУПА ВТ-21-1[2] студент №17 (за списком) Лабораторна робота №5 (номер лаб. роб)	



004	RDI #100002	Читаю число -2
005	WR R4	Записую у регістр R4
006	RD R4	Читаю регістр R4
007	ADD R3	Додаю регістр R3
008	WR R9	Записую у регістр R9
009	RD R2	Читаю регістр R2
010	SUB R3	Віднімаю регістр R3
011	ADD R9	Додаю регістр R9
012	WR R9	Записую у регістр R9
013	WR 50	Записую за адресою 50
014	MOV R0,R9	Перенос регістра R9 в R0
015	HLT	Кінець програми



Сама команда та її мікрооперації	Коментар до процесу виконання команди
RD #29	Читаю число 29

Власник документа ЖДТУ	Назва, додаткова назва	Арк.
	ЖДТУ. ГРУПА ВТ-21-1[2] студент №17 (за списком) Лабораторна робота №5 (номер лаб. роб)	

00	MAR := PC	передача значення регістру лічильника команд у регістр адресу оперативної пам'яті
01	--> MRd	читання даних за вказаною адресою
02	CR := MDR	вміст MDR копіюється в регістр команд (CR)
03	PC := PC+1	содержащий адрес текущей команды, увеличивается на 1
04	Acc := ADR	вміст регістру даних пам'яті переміщено в акумулятор
05	END_COMMAND	кінець цієї команди та готовність переходу до наступної

Сама команда та її мікрооперації	Коментар до процесу виконання команди
ADD #16	Додаю число 16
00    MAR := PC	передача значення регістру лічильника команд у регістр адресу оперативної пам'яті
01 --> MRd	читання даних за вказаною адресою
02    CR := MDR	вміст MDR копіюється в регістр команд (CR)
03    PC := PC+1	содержащий адрес текущей команды, увеличивается на 1
04    DR := ADR	вміст регістру даних пам'яті переміщено в акумулятор
05    ALU <-- COP	кінець цієї команди та готовність переходу до наступної
06    Start ALU	починається робота арифметично-логічного пристрою
07    END_COMMAND	кінець цієї команди та готовність переходу до наступної

Сама команда та її мікрооперації	Коментар до процесу виконання команди
WR R2	запис у регістр R2 значення із акумулятора
00 MAR := PC	передача значення регістру лічильника команд у регістр адресу оперативної пам'яті
01 --> MRd	читання даних за вказаною адресою
02 CR := MDR	вміст MDR копіюється в регістр команд (CR)
03 PC := PC+1	содержащий адрес текущей команды, увеличивается на 1
04 RAR := CR5	регистр команд, содержащий поля копіюється в регистр адреса блока РОН

Власник документа ЖДТУ	Назва, додаткова назва	Арк.
	ЖДТУ. ГРУПА ВТ-21-1[2] студент №17 (за списком) Лабораторна робота №5 (номер лаб. роб)	

05	RDR := Acc	Вміст акумулятора копіюється в регістр даних блока РОН
06	RWr	Сигнал для доступу регістрів
07	END_COMMAND	кінець цієї команди та готовність переходу до наступної

Сама команда та її мікрооперації		Коментар до процесу виконання команди
JS 001		Повернення на адресу 1, якщо відповідь <0
00	MAR := PC	передача значення регістру лічильника команд у регістр адресу оперативної пам'яті
01	MRd	читання даних за вказаною адресою
02	CR := MDR	вміст MDR копіюється в регістр команд (CR)
03	--> PC := PC+1	содержащий адрес текущей команды, увеличивается на 1
04	JS	Переход на адрес
05	END_COMMAND	кінець цієї команди та готовність переходу до наступної

Сама команда та її мікрооперації		Коментар до процесу виконання команди
HLT		Кінець програми
00	MAR := PC	передача значення регістру лічильника команд у регістр адресу оперативної пам'яті
01	MRd	читання даних за вказаною адресою
02	CR := MDR	вміст MDR копіюється в регістр команд (CR)
03	--> PC := PC+1	содержащий адрес текущей команды, увеличивается на 1
04	HALT	стоп
05	END_COMMAND	кінець цієї команди та готовність переходу до наступної

Сама команда та її мікрооперації		Коментар до процесу виконання команди
MUL #24		Помножити на 24
00	MAR := PC	передача значення регістру лічильника команд у регістр адресу оперативної пам'яті
01	MRd	читання даних за вказаною адресою

Власник документа ЖДТУ	Назва, додаткова назва	Арк.
	ЖДТУ. ГРУПА ВТ-21-1[2] студент №17 (за списком) Лабораторна робота №5 (номер лаб. роб)	

02	CR := MDR	вміст MDR копіюється в регістр команд (CR)
03	--> PC := PC+1	содержащий адрес текущей команды, увеличивается на 1
04	DR := ADR	вміст регістру даних пам'яті переміщено в акумулятор
05	ALU <-- COP	кінець цієї команди та готовність переходу до наступної
06	Start ALU	починається робота арифметично-логічного пристрою
05	END_COMMAND	кінець цієї команди та готовність переходу до наступної

Сама команда та її мікрооперації	Коментар до процесу виконання команди
SUB #24	Відняти 24
00 MAR := PC	передача значення регістру лічильника команд у регістр адреси оперативної пам'яті
01 MRd	читання даних за вказаною адресою
02 CR := MDR	вміст MDR копіюється в регістр команд (CR)
03 --> PC := PC+1	содержащий адрес текущей команды, увеличивается на 1
04 DR := ADR	вміст регістру даних пам'яті переміщено в акумулятор
05 ALU <-- COP	кінець цієї команди та готовність переходу до наступної
06 Start ALU	починається робота арифметично-логічного пристрою
05 END_COMMAND	кінець цієї команди та готовність переходу до наступної

Сама команда та її мікрооперації	Коментар до процесу виконання команди
WRSP 86	Початок стеку за адресою 85
00 MAR := PC	передача значення регістру лічильника команд у регістр адреси оперативної пам'яті
01 MRd	читання даних за вказаною адресою
02 CR := MDR	вміст MDR копіюється в регістр команд (CR)
03 --> PC := PC+1	содержащий адрес текущей команды, увеличивается на 1
04 SP := ADR	адрес или непосредственный копіюється в указатель стека, содержащий адрес верхушки стека
05 END_COMMAND	кінець цієї команди та готовність переходу до наступної

Сама команда та її мікрооперації	Коментар до процесу виконання команди
PUSH R4	Записую у стек

Власник документа ЖДТУ	Назва, додаткова назва	Арк.
	ЖДТУ. ГРУПА ВТ-21-1[2] студент №17 (за списком) Лабораторна робота №5 (номер лаб. роб)	

00	MAR := PC	передача значення регістру лічильника команд у регістр адреси оперативної пам'яті
01	MRd	читання даних за вказаною адресою
02	CR := MDR	вміст MDR копіюється в регістр команд (CR)
03	--> PC := PC+1	содержащий адрес текущей команды, увеличивается на 1
04	RAR := CR5	регістр команд, содержащий поля копіюється в регістр адреса блока РОН
05	RRd	Виявлення, з яким регістром працювати
06	MDR := RDR	регістр адреса блока РОН копіюється в регістр даних ОЗУ
07	SP := SP-1	указатель стека, содержащий адрес верхушки стека, уменьшается на 1
08	MAR := SP	указатель стека, содержащий адрес верхушки стека копіюється в регістр адреса ОЗУ
09	MWt	По сигналу MWt выполняется запись содержимого регистра данных (MDR) в ячейку памяти с адресом, указанным в регистре адреса (MAR)
05	END_COMMAND	кінець цієї команди та готовність переходу до наступної

Сама команда та її мікрооперації	Коментар до процесу виконання команди
DIV R4	Ділю на регістр R4
00    MAR := PC	передача значення регістру лічильника команд у регістр адреси оперативної пам'яті
01    MRd	читання даних за вказаною адресою
02    CR := MDR	вміст MDR копіюється в регістр команд (CR)
03 --> PC := PC+1	содержащий адрес текущей команды, увеличивается на 1
04    RAR := CR5	регістр команд, содержащий поля копіюється в регістр адреса блока РОН
05    RRd	Виявлення, з яким регістром працювати
06    DR := RDR	регістр адреса блока РОН копіюється в регістр даних ОЗУ
07    ALU <-- COP	кінець цієї команди та готовність переходу до наступної
08    Start ALU	починається робота арифметично-логічного пристрою
05    END_COMMAND	кінець цієї команди та готовність переходу до наступної

Сама команда та її мікрооперації	Коментар до процесу виконання команди
POP R0	Витягую зі стека у регістр R0

Власник документа ЖДТУ	Назва, додаткова назва	Арк.
	ЖДТУ. ГРУПА ВТ-21-1[2] студент №17 (за списком) Лабораторна робота №5 (номер лаб. роб)	

00 MAR := PC	передача значення регістру лічильника команд у регістр адреси оперативної пам'яті
01 MRd	читання даних за вказаною адресою
02 CR := MDR	вміст MDR копіюється в регістр команд (CR)
03 --> PC := PC+1	содержащий адрес текущей команды, увеличивается на 1
04 MAR := SP	указатель стека, содержащий адрес верхушки стека копіюється в регістр адреса ОЗУ
05 RRd	Виявлення, з яким регістром працювати
06 RDR := MDR	регістр данных ОЗУ копіюється в регістр данных блока РОН
07 SP := SP+1	указатель стека, содержащий адрес верхушки стека, збільщується на 1
08 RAR := CR5	регістр команд, содержащий поля копіюється в регістр адреса блока РОН
09 RWr	Сигнал для доступу регістрів
05 END_COMMAND	кінець цієї команди та готовність переходу до наступної

Сама команда та її мікрооперації	Коментар до процесу виконання команди
MOV R0,R9	Перенос регістра R9 в R0
00 MAR := PC	передача значення регістру лічильника команд у регістр адреси оперативної пам'яті
01 MRd	читання даних за вказаною адресою
02 CR := MDR	вміст MDR копіюється в регістр команд (CR)
03 --> PC := PC+1	содержащий адрес текущей команды, увеличивается на 1
04 RAR := CR5	регістр команд, содержащий поля копіюється в регістр адреса блока РОН
05 RRd	Виявлення, з яким регістром працювати
06 RAR := CR4	Регістр команд 4 копіюється в регістр адреса блока РОН
07 RWr	Сигнал для доступу регістрів
08 END_COMMAND	кінець цієї команди та готовність переходу до наступної

Висновок: я навчитися закладати програму в пам'ять та виконувати програмування простих математичних дій.

Власник документа ЖДТУ	Назва, додаткова назва	Арк.
	ЖДТУ. ГРУПА ВТ-21-1[2] студент №17 (за списком) Лабораторна робота №5 (номер лаб. роб)	