

## **Тема 12**

### **Составление линейных программ и их оформление**

#### *Теория*

Линейными называются программы, состоящие из команд, выполняемых одна за другой, без переходов и подпрограмм.

#### ***Примечания:***

- 1) В учебном стенде УМПК-80 начальный адрес для программ пользователя 0800H;
- 2) в конце основной программы нужно поставить команду RST1;
- 3) поле «Метка» в линейных программах остается незаполненным.

#### **Пример 1**

Сложить три числа, записанные по адресам 0B00, 0B01, 0B02. Результат записать на устройство вывода с адресом 05.

Сначала выберем команду сложения – см. тему 11, таблицу 1. Допустим, выбираем команду сложения с регистром. Первый операнд для сложения должен быть в аккумуляторе. Вторым – в РОНе, например, В. Тогда сложение первых двух чисел можно будет сделать с помощью команды ADD В. Для пересылки первого числа в аккумулятор из ячейки 0B00H используем команду LDA 0B00, потом перешлем его в регистр В с помощью команды MOV В, А. Второе число отправим в аккумулятор из ячейки 0B01H, используя команду LDA 0B01H. Таким образом, одно из слагаемых оказывается в А, другое – в регистре В. После сложения этих чисел их сумму можно сохранить в другом регистре, например, в С. Далее в аккумулятор пересылается третье число, после чего его можно сложить с находящейся в РОНе С суммой первых двух чисел. Полученный результат с помощью команды OUT 05H отправляется на устройство вывода, согласно условию задачи. После выполнения поставленной задачи нужно предусмотреть окончание программы. В учебном стенде УМПК-80 оно осуществляется с помощью команды RST1 – это переход на подпрограмму ожидания нажатия на любую клавишу стенда.

Программа оформляется в виде таблицы приведенной ниже формы. В первую очередь заполняются столбцы «Мнемоника» и «Комментарий». Комментарии – это самое ценное, что есть в программе. Они поясняют, как применяются команды для решения конкретной задачи.

Далее заполняется колонка «Машинный код» - с помощью таблицы кодов (цветная таблица в конце файла теории по теме 7), с учетом формата команд. Далее заполняется столбец «Адрес» - команды записываются в соседних ячейках программной памяти, с учетом их формата (одно-, двух- или трехбайтные). В учебном стенде УМПК-80 область программ пользователя начинается с адреса 0800H.

Адрес	Машинный код	Метка	Мнемокод	Комментарий
0800	3A 00 0B		LDA 0B00	Первое число пересылается в А
0803	47		MOV B, A	Первое число записывается в В
0804	3A 01 0B		LDA 0B01	Второе число пересылается в А
0807	80		ADD B	Сумма первого и второго числа → А
0808	4F		MOV C, A	(а+в) записывается в С
0809	3A 02 0B		LDA 0B02	с записывается в А
080C	81		ADD C	Получение суммы
080D	D3 05		OUT 05	пересылка А → ВУ
080F	CF		RST 1	Конец программы

Ту же программу можно написать по-другому с *применением косвенной адресации* (пример 2).

## Пример 2

Адрес	Машинный код	Метка	Мнемокод	Комментарий
0800	21 00 0B		LXI H,0B00H	Адрес первого числа→HL
0803	7E		MOV A,M	Первое число →A
0804	23		INX H	Получение адреса второго числа
0805	86		ADD M	Сложение первых двух чисел
0806	23		INX H	Получение адреса третьего числа
0807	86		ADD M	Получение суммы
0808	D3 05		OUT 05	Сохранение результата в устройстве вывода
080A	CF		RST 1	Конец программы

### Отладка программы

Записываем мнемоники команд в симулятор учебного стенда (рис. 1), производим ассемблирование программы (рис. 1). Исходными данными являются числа в ячейках памяти с адресами 0B00H, 0B01H и 0B02H. Их ввод осуществляется в окне, открываемом в меню «Просмотр» → «ОЗУ стенда» (рис. 2). Далее необходимо запустить программу и проверить результат. Для этого нажимаем кнопку запуска (п. 1 на рис. 3), выбираем «Просмотр» → «Средства стенда» и видим отображение результата в двоичном коде (рис. 3).

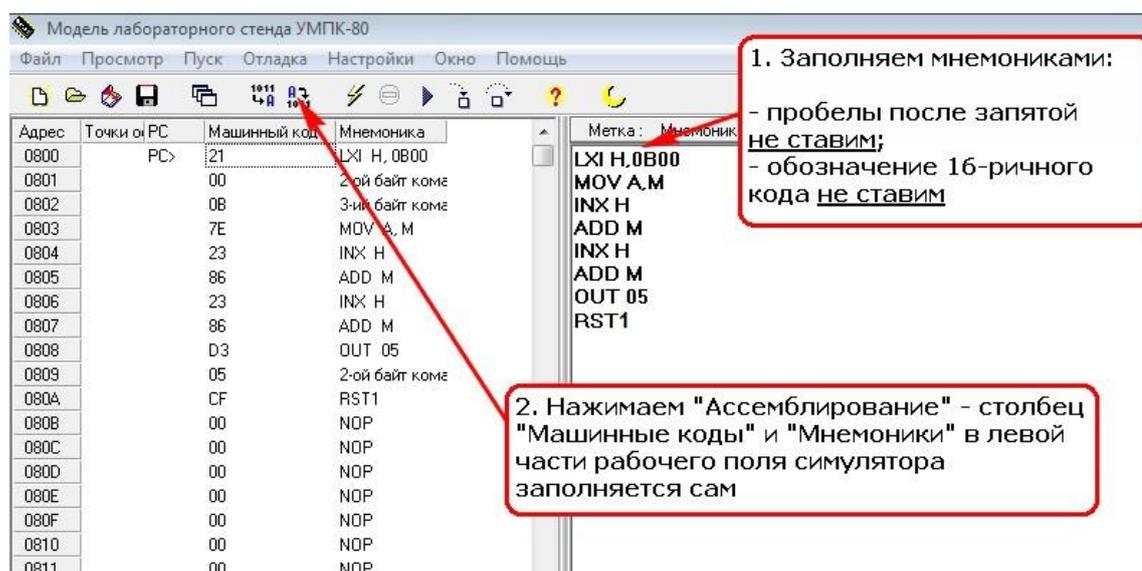


Рис. 1. Введение программы в рабочее поле симулятора стенда

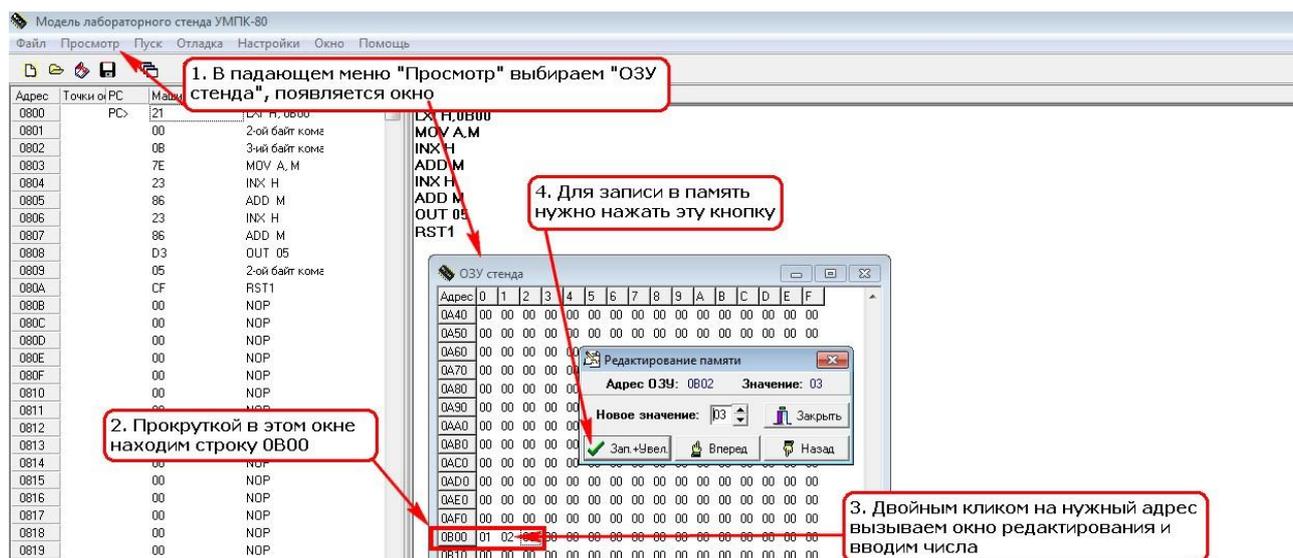


Рис. 2. Введение исходных данных

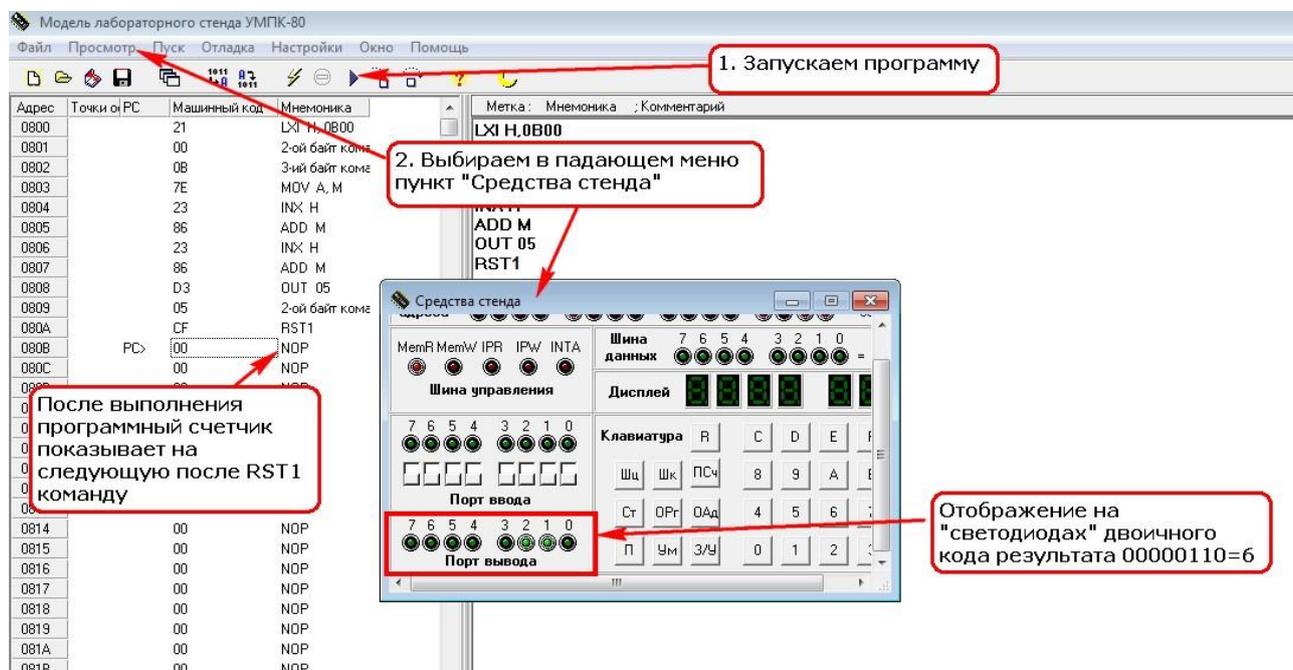


Рис. 3. Просмотр результата выполнения программы

Для повторного запуска программы необходимо установить программный счетчик *на начало программы*. Для этого нужно выбрать «Просмотр» → «Регистры и флаги» и установить (PC)=0800 – см. рис. 4.

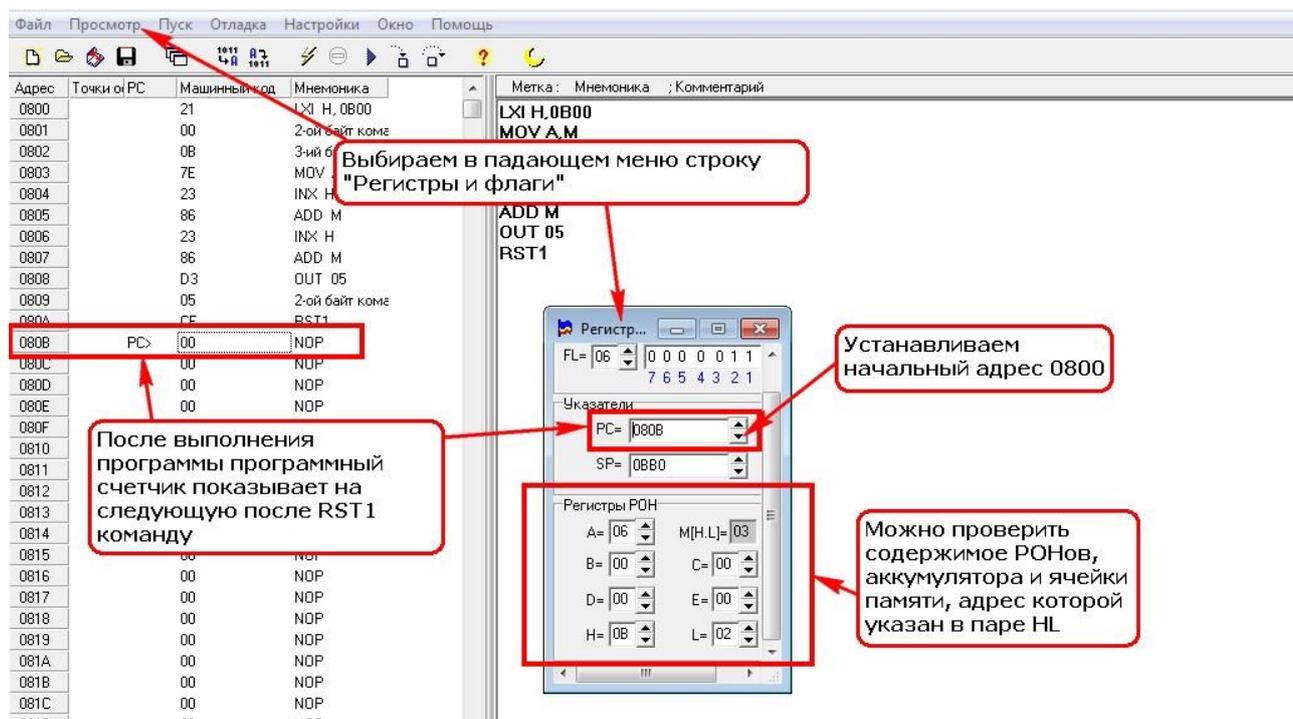


Рис. 4. Установка начального значения программного счетчика

### Пример 3

Сложить три числа, записанные в регистрах В, С и D. Результат записать в ячейку памяти с адресом 0B00H.

Адрес	Машинный код	Метка	Мнемокод	Комментарий
0800	78		MOV A, B	Первое число → A
0801	81		ADD C	Сложение первых двух чисел
0802	82		ADD D	Получение суммы
0803	32 00 0B		STA 0B00	Сохранение результата
0806	CF		RST1	Конец программы

Проверим работу программы на симуляторе учебного стенда. Исходные данные согласно рис. 4: (B)=04H; (C)=05H; (D)=03. Полученный результат [0B00]=0CH=12<sub>10</sub> отображен на рис. 5.

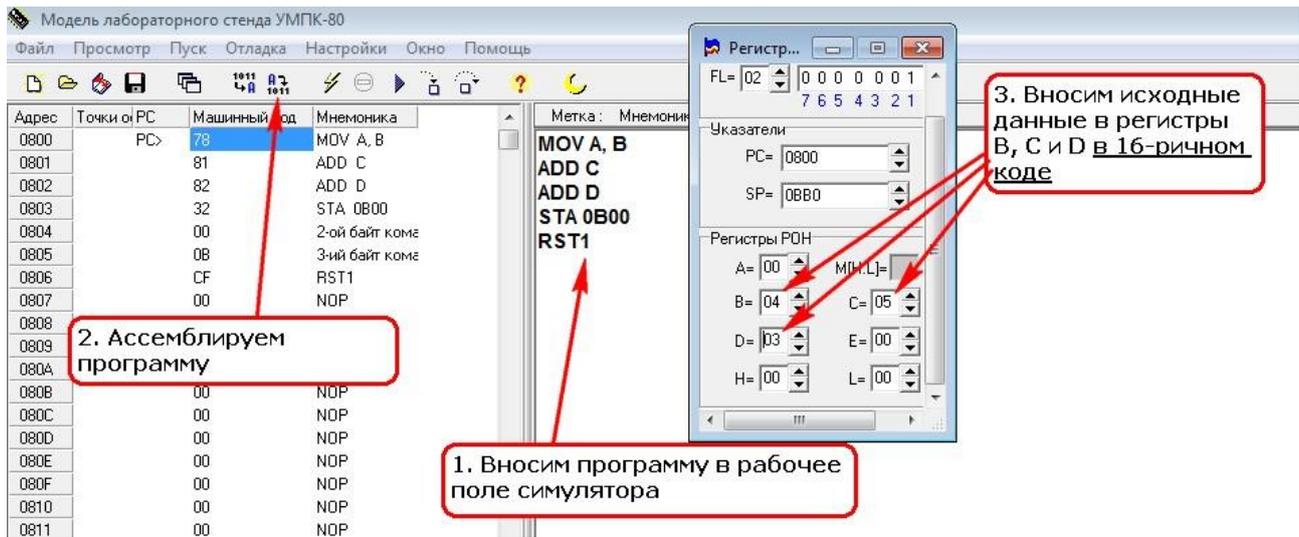


Рис. 4. Программа сложения регистров B, C и D, её ассемблирование и исходные данные

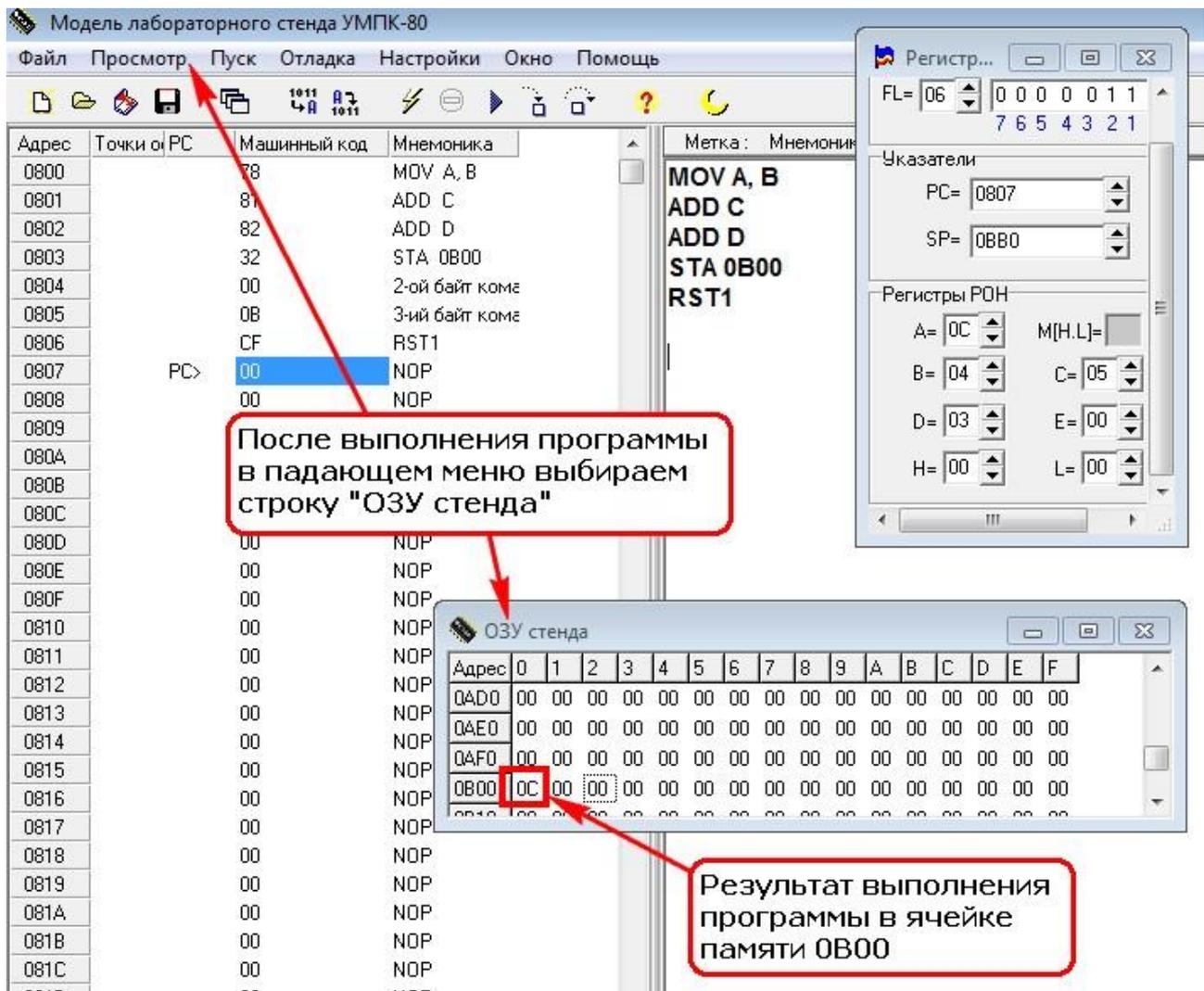


Рис. 5. Результат выполнения программы сложения регистров B, C и D

### Пример 4

Организовать вывод на устройство вывода инверсию числа, вводимого на устройстве ввода.

**Примечание:** устройство ввода и устройство вывода учебного стенда УМПК-80 имеют одинаковые 8-разрядные адреса, равные 05H.

Адрес	Машинный код	Метка	Мнемокод	Комментарий
0800	DB 05		IN 05	Получение числа для преобразования
0802	2F		CMA	Инверсия числа
0803	D3 05		OUT 05	Вывод результата
0805	CF		RST1	Конец программы

Реализация программы на симуляторе учебного стенда представлена на рис. 6.

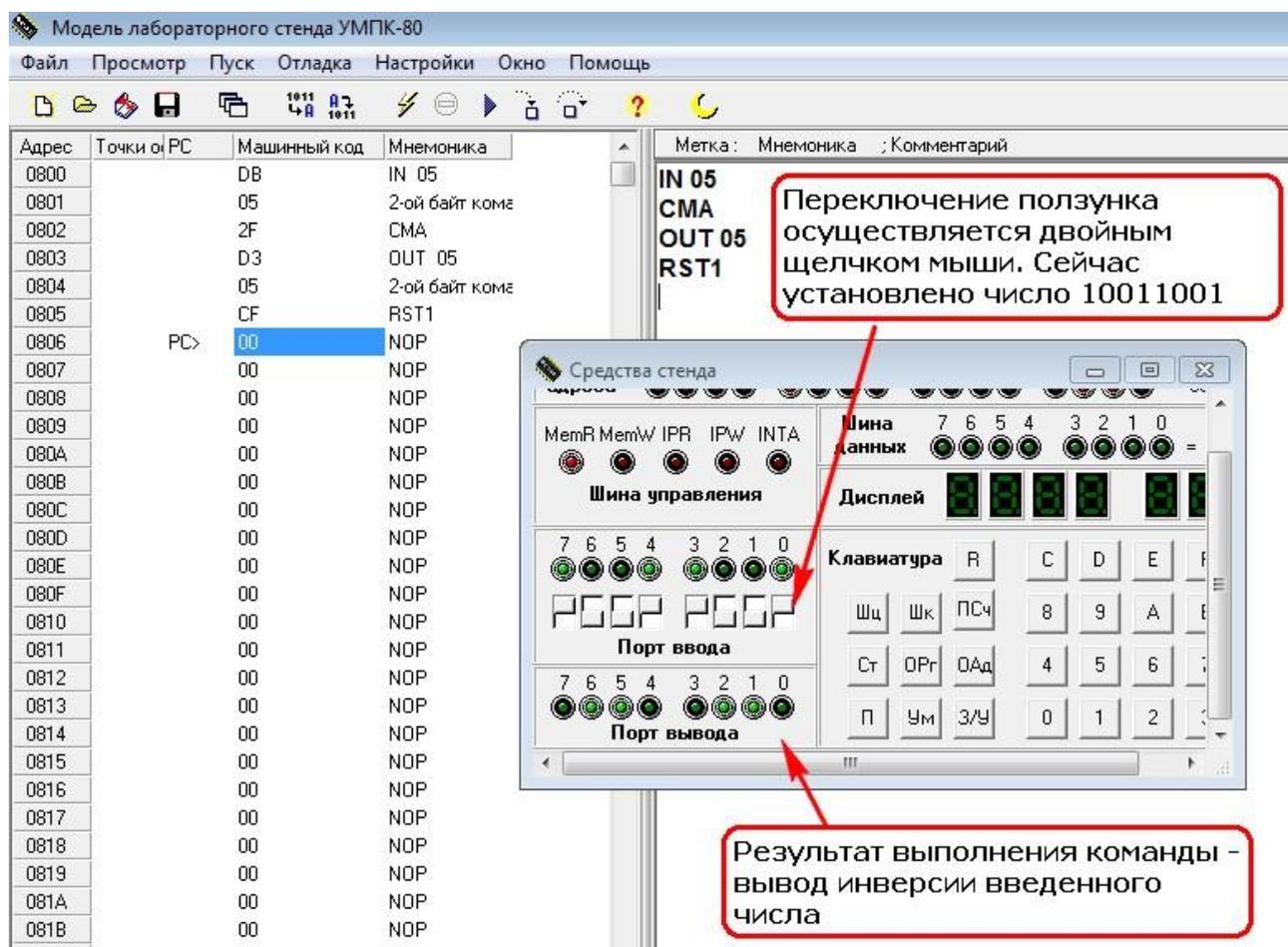


Рис. 6. Вывод инверсии введенного числа