

## 7 Лабораторная работа №7. Анализ информации и автоматизация

**Цель:** научиться использовать флаги регистра STATUS для анализа информации. Изучить инструкции условных переходов BTFSC и BTFSS, применить их для ветвления алгоритма автоматизации.

### 7.1 Общие сведения

Инструкции условных переходов BTFSC и BTFSS проверяют состояние заданного бита в любом регистре и, в зависимости от результата, пропускают или не пропускают следующую инструкцию программы. Инструкция BTFSC пропускает следующую инструкцию, если заданный бит сброшен. Инструкция BTFSS пропускает следующую инструкцию, если заданный бит установлен. На основе этого создается передача управления в другое место программы и организация циклов (таблица 7.1).

Таблица 7.1 – Ветвление алгоритма

Использование бита CARRY (C)	
BTFSS STATUS, C GOTO METKA MOVWF R2	Если в бите Carry установлена единица, то пропускается следующая инструкция программы GOTO METKA и сразу выполняется инструкция MOVWF R2
	Если бит Carry сброшен, то выполняется следующая инструкция программы GOTO METKA
Использование бита ZERO (Z)	
BTFSS STATUS, Z MOVF R2, W MOVWF PORTC	Если в бите Z установлена единица, то пропускается следующая инструкция программы MOVF R2 и сразу выполняется инструкция MOVWF PORTC
	Если бит Z сброшен, то выполняется следующая инструкция программы MOVF R2, W и затем MOVWF PORTC

В реальных программах вместо указанных инструкций пишутся инструкции, соответствующие разработанному алгоритму.

В ассемблере отсутствуют инструкции сравнения чисел, поэтому, чтобы определить, какое из чисел больше (меньше), применяют следующий алгоритм:

1) Выполняют вычитание чисел. При этом в зависимости от результата, устанавливаются флаги C и Z регистра STATUS (таблица 7.2).

2) Далее применяют инструкции условных переходов.

В таблице 7.2 показаны значения флагов регистра STATUS при вычитании по команде SUBWF UMENSH, W, т.е.  $W = UMENSH - W$ .

Таблица 7.2 – Регистрация событий в регистре STATUS

Соотношения значений в W и POH UMENSH	Значения флагов регистра STATUS после выполнения вычитания	
	Флаг Z	Флаг C
UMENSH-W>0	0 - Нулевого результата не было	1 - был перенос из 7 бита W в бит C (при сложении в дополнительном коде)
UMENSH-W<0	0 - Нулевого результата не было	0 - не было переноса из 7 разряда W в бит C (при сложении в дополнительном коде)
UMENSH-W=0	1 - Был нулевой результат операции	1- был перенос из 7 разряда W в бит C (при сложении в дополнительном коде)
П р и м е ч а н и е – В регистр UMENSH помещается уменьшаемое число		

Составим программу для автоматизации теплового режима.

Технологический процесс должен выполняться при определенной требуемой температуре T\_treb. Температура окружающей среды T\_sredy измеряется аналоговым датчиком. Его показания поступают на АЦП микроконтроллера и преобразуются в двоичный код. Измеренная температура среды сравнивается с требуемой температурой, если она выше - включают охлаждение, если ниже - включают подогрев. Охлаждающая установка подключается к нулевому биту PORTC, нагревающая установка подключается к первому биту. Работа такой установки аналогична на работе кондиционера «Зима-Лето».

Программа 7.1- Регулирование температуры

```
include<p16f877.inc>
T_sredy    EQU h'40' ; регистр для записи температуры окружающей среды
T_treb     EQU h'41' ; регистр для записи требуемой температуры установки
UMENSH     EQU h'43' ; рабочий регистр для хранения данных.
Пропущенные инструкции настройки МК напишите самостоятельно.
MOVLW D'22' ;
MOVWF T_treb ; требуемая температура
MOVLW b'00011000' ; первое значение T_sredy, данные после АЦП
M1 MOVWF T_sredy ; температура по показаниям датчика
CLRF PORTC
MOVF T_treb, W ; устанавливаем UMENSH = T_treb
MOVWF UMENSH ; чтобы не портить данные в регистре T_treb
MOVF T_sredy, W ; температура --> W
SUBWF UMENSH, F ; UMENSH=T_Treb -T_Sredy
MOVLW b'00000010' ; предполагаем, что надо включить подогрев
(Запомните, что команда MOVLW не влияет на регистр Status)
BTFSF STATUS, C ; C = 1? (разность положительна?)
```

```

MOVLW b'00000001' ; (только при C=0) надо включить охлаждение
MOVWF PORTC        ; пересылаем информацию на установку из W
MOVLW b'00010100' ; второе значение T_sredy.
GOTO M1;
END

```

На рисунках 7.1 и 7.2 показаны окна наблюдения, из которых видно, как переключается нагрев и охлаждение при изменении окружающей температуры.

Address	Symbol	Value
03	STATUS	B'00011011'
200	w	B'00000010'
87	TRISC	B'00000000'
07	PORTC	B'00000010'
40	T_sredy	D'20 '
41	T_treb	D'22 '
43	UMENSH	D'2 '

Рисунок 7.1 – Нагрев включился

Address	Symbol	Value
03	STATUS	B'00011000'
200	w	B'00000001'
87	TRISC	B'00000000'
07	PORTC	B'00000001'
40	T_sredy	D'24 '
41	T_treb	D'22 '
43	UMENSH	D'254'

Рисунок 7.2 – Охлаждение включилось

## 7.2 Порядок выполнения

Выбрать вариант по таблице 7.3 и составить программу. При написании программы используйте блок-схему на рисунке 7.3.

Таблица 7.3 – Варианты заданий

Вариант	T_sredy 1	T_treb	T_sredy 2	Бит подключения системы нагрева	Бит подключения системы охлаждения
1	00001010	11	00001101	3	1
2	00010101	22	00011001	4	2
3	00011110	33	00100011	5	3
4	00101001	44	00101111	6	4
5	00110101	55	00111001	7	5
6	00111110	66	01000101	3	0
7	01001011	77	01001111	4	1
8	01010100	88	01011001	5	2
9	01011111	99	11010000	6	3
10	01100000	110	01101111	7	4

Примечание - Значения T\_sredy 1 и T\_sredy 2 заданы в двоичной системе, T\_treb в десятичной.

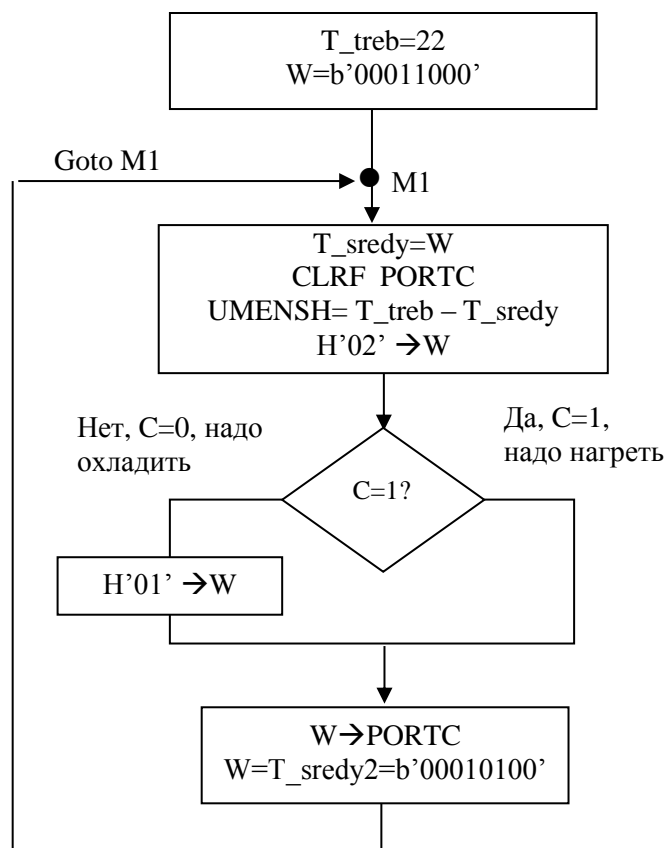


Рисунок 7.3 – Блок-схема (фрагмент)

### 7.3 Контрольные вопросы

7.3.1 Что происходит с регистром STATUS при логических и математических операциях?

7.3.2 Расскажите, какую реальную задачу решает ваша программа.

7.3.3 Поясните инструкцию условного перехода BTFSC STATUS, Z.

7.3.4 Поясните инструкцию условного перехода BTFSS STATUS, Z.

7.3.5 Какой операцией можно определить равенство чисел?

7.3.6 В каких случаях флаг Z равен единице при вычитании?

7.3.7 В каких случаях флаг C равен единице при вычитании?

7.3.8 Когда флаги Z и C регистра Status одновременно равны нулю?

7.3.9 Как определить более мощную установку из двух потребителей?

7.3.10 Как выполняется сравнение чисел?

7.3.11 В каких банках находятся, регистры применяемые в программе?

7.3.12 Как переключается нагрев и охлаждение установки?