

# **Программа обслуживания МК-26**

## **Описание программы**

Листов 11

## Аннотация

Документ "Описание программы" предназначен для использования в качестве руководства по применению программы "АСК" - программы обслуживания МК-26.

В настоящем документе содержится описание программы и сведения, необходимые для эксплуатации программы:

— приводятся общие сведения (назначение, основные функции, входные и выходные данные и т.д.);

— описываются параметры для настройки программы.

### 1 Общие сведения

Программа "АСК" управляет процессом сбора данных от метеорологических станций и осуществляет представление на экране результатов измерений.

Связь с контроллером МК-26 осуществляется по двухпроводной физической линии RS485.

Программа написана на языке Borland C++. Компилятор "C++ Builder Standard" версия 5.03.



### 2 Функциональное назначение программы

Программа "АСК" предназначена для управления процессом сбора данных от нескольких МК-26 по RS-485, по USB или по Ethernet через конвертер. Одновременно программа является Modbus-TCP сервером с собранными от метеостанций данными.

#### 2.1 Общая схема работы программы

Интерактивная программа "АСК" работает под управлением оператора, который с помощью горячих клавиш и различных подсказок сам выбирает нужные ему действия.

Отказ от выбранного вида работы всегда осуществляется нажатием клавиши Esc. В программе реализовано консольное окно, в котором размещается таблица с измеренной информацией.

Обслуживание МК-26					
24/01/2019 "ПРИЕМ"		Адрес 1 Номер 19		15:09:42 15:09:41	
Параметры	Среднее	Текущее	Минимум	Максимум	Код
Осадки, мм	1.000000				
Давление, мм.рт.ст	744.34	744.34			-193.320
Температура,	24.9	24.9	22.0	24.9	
Влажность, %	24.8	24.8			24.78523
Скорость ветра, м/с	2.66	2.90			2.896040
Направление ветра,	147.3	142.0			141.9894
Уровень воды, м	0.001				27192.00
Температура воды, °	32.3				29400.00
Точка росы,	3.4				
Температура ПДТК, °		26.5			

COM9: "Все нормально" Порт 9 АКП\_01 15:09 24/01/2019  
F1 Помощь F2 Запись F3 Чтение F4 Архив F8 Старт F9 Стоп TAB Номер ESC Выход

Для управления в программе используются следующие клавиши:

- F1 - помощь. Вывод на экран файла помощи;
- F2 - загрузка файла с настройками в МК-26. Имя файла формируется из номера/идентификатора датчика и расширения “.xmx”. Файл должен находиться в директории “UPLOAD”. Номер датчика вводится с клавиатуры;
- F3 - чтение настроек из МК-26 и запись их в файл в директорию “DOWNLOAD”. Имя файла формируется из номера/идентификатора датчика и расширения “.xmx”;
- F4 - чтение архива из МК-26 (если в МК-26 установлена дополнительная память) и запись его в файл в директорию “DOWNLOAD”. Имя файла формируется из номера/идентификатора датчика и расширения “.csv”;
- SHIFT+F4 – стирание архива из памяти;
- F8 – старт расчета среднего для поверки;
- F9 – остановка расчета и вывод результата на экран;
- TAB - чтение версии, даты, времени, номера/идентификатора МК-26;
- SHIFT+TAB – загрузка времени в МК-26;
- CTRL+TAB – настройка подогрева термостата. Запись в DS-1631 температуры вкл./выкл.;
- CTRL+HOME – запись в контроллер адрес 1 и алгоритм 1 (восстановление стертого адреса);
- CTRL+END – переключение режима показа направления ветра независимо от вращения вертушки;
- CTRL+INS – сбросить максимумы и текущие осадки (интенсивность);
- CTRL+PGDN – сбросить все накопленные осадки, включая FRAM-память;
- CTRL+PGUP – включить показ направления ветра и удвоить интервал измерения;

— ESC - выход.

## **2.2 Оперативный просмотр информации**

Таблица на экране содержит измерительную информацию и имеет следующую структуру:

- Параметры - наименование измеряемого параметра;
- Среднее - скользящее среднее (обычно за 10 минут);
- Текущее - среднее измеренное значение (обычно за 5 сек);
- Минимум - минимальное среди всех измеренных значений, из которых вычисляется среднее значение;
- Максимум - максимальное среди всех измеренных значений, из которых вычисляется среднее значение;
- Коды АЦП - измеренная информация до преобразования в физическую величину.

## **3 Входные данные**

### **3.1 Описание файловой среды функционирования программы**

— АСК.INI. Используется для настройки программы на конкретные условия применения. В этом файле описаны встроенные измерительные платы, коммуникационные порты ввода/вывода, периоды записи результатов в базу данных;

— АСК.PAR. Используется для полного описания измеряемых параметров.

— АСК.PSE. Используется для настройки временных задержек и других вспомогательных значений в программе.

### **3.2 Инициализация МК-26**

При запуске программа АСК считывает файл инициализации МК-26 АСК.INI, в котором находятся значения параметров, определяющих порядок работы.

Для настройки МК-26 используются следующие параметры:

— Номер - номер объекта. Объектом может быть встроенная измерительная плата, измерительный контроллер, подключенный по каналу связи, дополнительный МК-26 и т.д. Номер объекта уникален и определяет набор измеряемых параметров или протокол обмена. Все строки файла с одним и тем же номером относятся к одному объекту, и вся получаемая информация собирается в одном буфере.

— Период - интервал, через который данные сохраняются в архиве;

— Порт - состоит из двух частей:

- 1) тип взаимодействия с объектом:

- ✓ "n", "N" - порты используются для подключения по линии МК-26 с протоколом обмена MODBUS-RTU описанным ниже (заглавная буква для организации непрерывного опроса);
  - ✓ "m", "M" - используется компьютерная сеть для подключения МК-26 с протоколом обмена MODBUS-TCP (заглавная буква для организации непрерывного опроса);
- 2) коммуникационный порт или IP-адрес: 1 - Com1 или 172.22.80.100;
- Протокол - состоит из 4-х частей или номер порта MODBUS-TCP (по умолчанию 502):
- 1) скорость передачи данных (19200);
  - 2) длина посылки (8);
  - 3) количество стоповых бит (1);
  - 4) контроль бита четности (0-нет контроля).

— Дополнение – вспомогательный параметр, который используется в зависимости от выбранного типа взаимодействия. Индекс метеостанции и высота над уровнем моря, например.

### **3.3 Инициализация измеряемых параметров и поправок**

— При запуске программы считывается файл АСК.PAR, содержащий следующие параметры настройки:

— Наименование - наименование параметра или прочерк.

— Единицы измерения - единицы измерения параметра.

— Условное имя - сокращенное имя или формула для представления в телеграмме или прочерк.

— Код параметра - латинский символ, которым кодируется параметр внутри программы и в базе данных. Если условное имя - прочерк, то код используется вместе с номером для представления параметра в телеграмме.

— Номер параметра - порядковый номер параметра с одинаковым кодом.

— Тип – как измеряется параметр. "А" – аналоговый параметр.

— ИСО – интервал скользящего осреднения в секундах.

— Формат вывода - формат представления измеренного значения в телеграмме или в таблице в форме, принятой в языке программирования С (%n.df - где n - общее число символов вместе с десятичной точкой, d - число цифр после десятичной точки).

— Левая граница - левая граница измеряемого диапазона, выход за которую говорит о неправильной работе аппаратуры.

— Правая граница - правая граница измеряемого диапазона, выход за которую так же говорит о неправильной работе аппаратуры.

— Параметр – строка, в которой описано сколько и какие значения параметра будут выводиться в CSV-файл. (Например: АСМХ – среднее, мгновенное, минимальное и максимальное. По умолчанию А - только среднее)

— Коэффициенты полинома – начальное смещение аргумента и коэффициенты аппроксимирующего полинома до 9 степени через пробел ((/x<sub>0</sub>/, c<sub>0</sub>, c<sub>1</sub>, c<sub>2</sub> и т.д. в формуле  $y = c_0 + c_1*(x-x_0) + c_2*(x-x_0)^2 + \dots$ ). По умолчанию x<sub>0</sub>=0 и вводится в случае необходимости после слэша “/” перед коэффициентом c<sub>0</sub>. Если степень полинома 0, т.е. указан один коэффициент c<sub>0</sub>, результат преобразования будет - правая граница, если измеренное значение больше или равно c<sub>0</sub> плюс погрешность - левая граница, если измеренное значение меньше или равно c<sub>0</sub> минус погрешность и среднее арифметическое левой и правой границы в противном случае.

### **3.4 Инициализация временных задержек**

При запуске программы считывается файл АСК.PSE, содержащий следующие параметры настройки:

- идентификационный номер МК-26.
- разрешение расчета среднеквадратического отклонения;
- пауза после получения сигнала АТС "занято" до следующего набора номера;
- пауза после сбоя в линии связи перед следующим набором номера;
- время ожидания телеграммы после установления связи с МК-26 через телефонный HAYES-модем после сигнала CONNECT;
- ожидание установления связи с МК-26 после набора номера - время ожидания ответной телеграммы;
- ожидание сигнала CTS от модема;
- ожидание радиосвязи - ожидание ответной телеграммы через УС-100;
- время снятия сигнала DTR для отключения от телефонной линии - "положить трубку";
- ожидание сообщения "ОК" от HAYES-модема;
- время для идентификации закливания очереди;
- время, отводимое программе на обработку события;
- таймаут для сброса максимума в тиках. После прихода очередного запроса программа выдерживает заданный интервал и начинает определение нового максимума;
- интервал для блокирования очереди, ответчиком при приходе RING от HAYES-модема;

- общее время звукового сопровождения при выходе за границы диапазона или по тревоге в тиках;
- длительность звука/паузы при воспроизведении звукового сигнала в тиках;
- частота звука при выходе за границы диапазона в герцах (0 - нет звука);
- частота звука при объявлении тревоги в герцах (0 - нет звука);
- интервал, в секундах, через который повторяется аварийное сообщение;
- интервал, в секундах, через который гаснет экран;
- сдвиг запроса по времени в секундах;
- режим резервирования первичной информации в поддиректории SAFE;
- количество попыток установить связь с ЦДП;
- временной интервал в тиках, в течение которого усредняются данные при измерении частоты через цепи коммуникационного порта;
- ошибка в процентах (не используется);
- время калибровки в секундах. Если время калибровки равно 0, в программе !INFO.EXE вместо калибровочных коэффициентов в таблице будет выводиться измеряемое напряжение;
- время на снятие контроля вскрытия в секундах;
- интервал скользящего осреднения в секундах;
- процент хороших значений;
- запретить заполнять файл протокола;
- временной интервал сторожевого таймера;
- установка тестового режима для всех измеряемых параметров;
- посылать или нет команду для сброса максимумов.

## 4 Описание регистров МК-26

### 4.1 Структура данных

Ниже приведена структура данных, используемая для настройки метекомплекса МК-26-2. Все параметры структуры доступны для записи и чтения с помощью функций протокола Modbus.

```
typedef struct {
    _U8      object;           // адрес ИСПОЛНИТЕЛЯ
    _U8      algoritm;        // настройка метекомплекса
                                // 0 - тестовый режим
                                // +1 – рабочий режим
                                // +2 – автосброс минимумов/максимумов и осадков
                                // +4 – использовать SHT вместо платины
}
```

```

// +8 – давление в GPA
// +16 - медианный фильтр
// +32 – термостат
// +64 – использовать чисто скользящее осреднение
// +128 – использовать GPRS-модем
_U8      otherSec; // время измерения текущего ветра, в секундах
_U8      pSec;     // время измерения текущего давления, в секундах
_U8      askMin;   // период осреднения, в секундах
// +100 – в минутах
// +200 – в часах
_U8      framMin; // период сохранения данных в архиве в секундах
// +100 – в минутах
// +200 – в часах
_U16     id;       //идентификатор метекомплекса
//*****
_F32     ac;       // смещение направления ветра
_F32     mc[2];    // линейное преобразование скорости ветра
//*****
_F32     hc[3];    // поправка датчика влажности
_F32     tp[3];    // широта
// нижняя и верхняя уставки термостата
//*****
_F32     rt[2];    // сопротивление внешнего термометра
_F32     tt[4];    // платина R0 A B C (Каллендар-ван Дюзен)
// полиномы для вычисления давления в разных температурах
_F32     t0; c0[3]; // полином 2 степени для вычисления P0[t0]
_F32     t1; c1[3]; // полином 2 степени для вычисления P1[t1]
_F32     t2; c2[3]; // полином 2 степени для вычисления P2[t2]
_F32     t3; c3[3]; // полином 2 степени для вычисления P3[t3]
_F32     t4; c4[3]; // полином 2 степени для вычисления P4[t4]
_F32     t5; c5[3]; // полином 2 степени для вычисления P5[t5]
_F32     t6; c6[3]; // полином 2 степени для вычисления P6[t6]
_F32     t7; c7[3]; // полином 2 степени для вычисления P7[t7]
//*****
_F32     pc[4];    // pc[0] – A0 поправка уровня УрТ
// pc[1] – A1 поправка уровня УрТ
// pc[2] – соленость
// pc[3] – шаг осадкомера
//*****
_U8      buffer[GSMSSIZE];
//*****
_F32     fVal[28];
} eepromData;

```

Последние 112 байт структуры данных, 28 чисел с плавающей запятой fVal[28], доступны только для чтения. Каждая пара байт структуры данных соответствует регистру протокола Modbus со смещением 512 регистров (1024 байт), т.е. если считывать данные с помощью функции 3 к номерам регистров в таблице 14 надо прибавить 512. Если использовать для чтения функцию 4, то результаты измерений можно читать начиная с нулевого регистра.

Подробнее соответствие содержимого структуры данных и регистров протокола Modbus будет описано ниже.

Прежде чем использовать полученные числа надо проверить их пригодность для обработки. В МК-26 4-байтные числа с плавающей запятой, в которых все биты всех 4-х байтов равны 1 считаются непригодными для обработки (отсутствие данных, ошибки измерения и т.д.). Для проверки достаточно сравнить числа в обоих регистрах, входящих в состав проверяемого значения с числом 65535 (0xFFFF шестнадцатеричное) или все 4 байта с числом 255 (0xFF шестнадцатеричное).

Гидрологические данные, уровень и температура воды, не могут быть измерены метеокомплексом. Они могут быть получены в результате опроса уровнемера МК-26-4 (УрТ), подключенного к МК-26 через RS-485. Протокол связи Modbus-RTU.

#### **4.2 Оперативное управление**

Для сброса максимумов и обнуления суммы собранных осадков используется регистр 0, в который надо записать число с помощью функции 5. Сброс максимумов и обнуление осадков может происходить автоматически после каждого запроса. Для этого в параметре <aloritm> структуры данных должен быть установлен бит 1.

#### **4.3 Регистры результатов измерений**

В таблице 14 приведена структура данных с результатами измерений

Таблица 14

Номер регистра	Номер байта	Структура	Параметр
0	00	fVal[0]	Средние период волнения
1	01		
2	02		
3	03	fVal[1]	Средняя высота волны
4	04		
5	05		
6	06	fVal[2]	Максимальная высота волны
7	07		
8	08		
9	09	fVal[3]	Температура воды текущая
10	10		
11	11		
12	12	fVal[4]	Температура воды средняя
13	13		
14	14		
15	15	fVal[5]	Уровень воды средний
16	16		
17	17		
18	18	fVal[6]	Уровень воды текущий
19	19		
20	20		
21	21	fVal[7]	Осадки
22	22		
23	23		
24	24	fVal[8]	Температура средняя (ПТС)
25	25		
26	26		
27	27	fVal[9]	Температура текущая (ПТС)
28	28		
29	29		
30	30	fVal[10]	Минимальная температура воздуха
31	31		
32	32		
33	33	fVal[11]	Максимальная температура воздуха
34	34		
35	35		
36	36	fVal[12]	Давление среднее
37	37		
38	38		
39	39	fVal[13]	Давление текущее
40	40		
41	41		
42	42	fVal[14]	Влажность средняя
43	43		
44	44		
45	45	fVal[15]	Влажность текущая
46	46		
47	47		
48	48	fVal[16]	Скорость ветра средняя
49	49		
50	50		
51	51	fVal[17]	Скорость ветра текущая
52	52		
53	53		
54	54	fVal[18]	Максимум скорости ветра
55	55		
56	56		
57	57	fVal[19]	Направление ветра среднее
58	58		
59	59		
60	60	fVal[20]	Направление ветра текущее
61	61		
62	62		
63	63	fVal[21]	Направление максимального ветра
64	64		
65	65		
66	66	fVal[22]	Температура датчика влажности
67	67		
68	68		
69	69	fVal[23]	Температура кварца
70	70		
71	71		
72	72	fVal[24]	Код температуры
73	73		
74	74		
75	75	fVal[25]	Частота кварца
76	76		
77	77		
78	78	fVal[26]	Код АЦП уровня воды
79	79		
80	80		
81	81	fVal[27]	Код АЦП температуры воды
82	82		
83	83		
84	84		
85	85		
86	86		
87	87		
88	88		
89	89		
90	90		
91	91		
92	92		
93	93		
94	94		
95	95		
96	96		
97	97		
98	98		
99	99		
100	100		
101	101		
102	102		
103	103		
104	104		
105	105		
106	106		
107	107		
108	108		
109	109		
110	110		
111	111		

## Содержание

<b>1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ</b>	<b>2</b>
<b>2 ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ НАЗНАЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ</b>	<b>2</b>
2.1 Общая схема работы программы	2
2.2 Оперативный просмотр информации	4
<b>3 ВХОДНЫЕ ДАННЫЕ</b>	<b>4</b>
3.1 Описание файловой среды функционирования программы	4
3.2 Инициализация МК-26	4
3.3 Инициализация измеряемых параметров и поправок	5
3.4 Инициализация временных задержек	6
<b>4 ОПИСАНИЕ РЕГИСТРОВ МК-26</b>	<b>7</b>
4.1 Структура данных	7
4.2 Оперативное управление	9
4.3 Регистры результатов измерений	9