

ЗАКАЗАТЬ

УТВЕРЖДЕН
МАН.416311.005РЭ-ЛУ

**КОМПЛЕКС МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ МК-15
С АНЕМОМЕТРОМ АКУСТИЧЕСКИМ
Руководство по эксплуатации**

МАН.416311.005 РЭ
Количество листов 26

Содержание

1 Описание и работа.....	3
1.1 Назначение.....	3
1.2 Технические характеристики.....	4
1.3 Состав изделия	6
1.4 Устройство и работа	7
1.4.1 устройство комплекса МК-15	7
1.4.2 Описание программы.....	6
1.5 Средства измерения, инструмент и принадлежности	15
1.6 Маркировка и пломбирование.....	15
1.7 Упаковка.....	15
1.8 Описание и работа составных частей	16
1.8.1 Анемометр акустический	16
1.8.2 Датчик температуры и влажности	17
1.8.3 Датчик атмосферного давления	17
1.8.4 Блок центральный.....	17
1.8.5 Персональный компьютер	17
2 Использование по назначению.....	17
2.1 Эксплуатационные ограничения.....	17
2.2 Подготовка изделия к использованию.....	17
2.3 Меры безопасности при подготовке изделия.....	18
2.4 Порядок установки.....	18
2.5 Подготовка к работе и порядок работы.....	19
2.6 Перечень возможных неисправностей изделия и способы их устранения.....	22
3 Техническое обслуживание.....	24
4. Расходные материалы.....	25
5 Хранение.....	25
6 Транспортирование.....	26
7 Утилизация.....	25
Лист регистрации изменений.....	26

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для ознакомления с принципом работы, устройством и правилами эксплуатации «Комплекса метеорологического МК-15 с анемометром акустическим» МАЕК.416311.005 (далее - комплекс МК-15).

При ознакомлении с комплексом МК-15 необходимо дополнительно руководствоваться следующими документами, которые входят в состав МАЕК. 416311.005ВЭ:

- преобразователь влажности и температуры воздуха (MP-106A-T7-W4W Rotronic или HMP45D Vaisala)) - паспорт;
- преобразователь давления и температуры кварцевый (ПДТК-0,1-2Р или ПДТК-0,1-МР-22) – паспорт;

В настоящем руководстве по эксплуатации приняты следующие сокращения:

АА - анемометр акустический;

БЦ - блок центральный;

ДТВВ - датчик температуры и влажности воздуха;

ДАД - датчик атмосферного давления;

УЗП - ультразвуковой преобразователь;

ПО - программное обеспечение;

ПК - персональный компьютер;

СКО - средне-квадратичное отклонение.

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА

1.1 Назначение

1.1.1 Комплекс МК-15 предназначен для

- измерения вертикальной и горизонтальной составляющих скорости ветра;
- измерения направления горизонтальной составляющей скорости ветра;
- измерения температуры воздуха;
- измерения относительной влажности воздуха;
- измерения атмосферного давления воздуха;
- передачи информации в ПК;
- вывода значений метеопараметров в единицах физических величин и графическом виде;
- автоматического сохранения данных.

Комплекс МК-15 может применяться в области охраны окружающей среды, гидрометеорологии, авиации и других областях промышленности и сферы обороны и безопасности.

1.1.2 Данные комплекса МК-15 передаются в ПК, где осуществляется их обработка, визуализация на экране дисплея и архивирование на жестком диске.

1.1.3 Условия эксплуатации комплекса МК-15 в макроклиматических районах с умеренно холодным климатом по ГОСТ 15150-69 категории 1 для АА и категории 3 для БЦ и ПК.

1.1.4 Комплекс МК-15 (кроме ПК) работоспособен после воздействия на него в транспортной таре предельных факторов:

- температуры воздуха от минус 60°C до 50°C;
- относительной влажности воздуха 100 % при температуре 25°C;
- вибрации частотой не более 25 Гц с амплитудой не более 0,1 мм в течение 1 ч.

1.2 Технические характеристики

1.2.1 Комплекс МК-15 в соответствии с ГОСТ 27.003-90 относится к многоканальным многофункциональным восстанавливаемым изделиям группы 2 вид 1 с экспоненциальным законом распределения времени безотказной работы.

1.2.2 Длительность одного цикла измерений не более 100 мс.

1.2.3 Электропитание комплекса МК-15 осуществляется от сети переменного тока напряжением 220 В с колебаниями напряжения от 187 до 242 В с частотой от 49,6 до 50,4 Гц.

1.2.4 Потребляемая комплексом МК-15 мощность (без учета ПК):

- при температуре воздуха более 10°C, В·А, не более 10;
- при температуре воздуха менее 10°C, В·А, не более20;
- при температуре воздуха менее минус 30°C, В·А, не более30.

1.2.5 Габаритные размеры составных частей не более, мм:

- АА (диаметр х высота) 250х534;
- БЦ 265х185х95.

Примечание – Габаритные размеры составных частей ПК даны в эксплуатационной документации на них, которая входит в состав МАОК.416311.005ВЭ в случае его поставки.

1.2.6 Масса составных частей комплекса МК-15, кг не более:

- АА.....4,0;
- БЦ2,0.

Примечание – Массы составных частей ПК даны в эксплуатационной документации на них, которая входит в состав МАОК.416311.005ВЭ в случае его поставки.

1.2.7 Пределы допускаемого значения погрешности измеряемых параметров должны нормироваться для рабочих условий:

- для АА, ДТВВ:

- 1) в диапазоне температур от минус 60°C до 50°C;
- 2) при напряжении питания от 187 до 242 В частотой от 49,6 до 50,4 Гц;
- 3) при атмосферном давлении от 600 до 1067 гПа;

- 4) при относительной влажности воздуха 100 % при температуре 25°C;
 - 5) при воздействии воздушного потока не более 60 м/с;
 - 6) при воздействии дождя и снега;
 - 7) при скорости намерзания льда не более 12 мм/ч;
 - 8) при воздействии инея и росы;
 - 9) при воздействии пыли;
- для БЦ и ПК:
- 1) в диапазоне температур от 5°C до 40°C;
 - 2) при относительной влажности воздуха 80% при температуре 25°C;
 - 3) при напряжении питания от 187 до 242 В частотой от 49,6 до 50,4 Гц.

1.2.8 Измеряемые метеопараметры определяются в диапазонах и с погрешностями, указанными в таблице 1.

Таблица 1

Измеряемый метеопараметр, шифр	Диапазон измерения	Пределы допускаемой погрешности измерений
1 Атмосферное давление с изменяемым началом отсчета в диапазоне от 600 до 917 Рг, гПА Примечание – Начало отсчета согласовывается с Заказчиком	150	$\pm 0,3$
2 Скорость ветра, м/с - горизонтальная составляющая $V_{г}$, - вертикальная составляющая $V_{в}$	От 0,2 до 60, От минус 10 до 10	$\pm (0,2+0,03V_{г})$, $\pm (0,2+0,03V_{в})$
3 Направление горизонтального ветра. D, °	От 0 до 360	± 2
4 Температура воздуха, Тв, °C	От минус 60 до 50	$\pm 0,2$
5 Относительная влажность воздуха, Ну, %	От 5 до 100	± 3 - в диапазоне температур от 0°C до 50°C; ± 5 в диапазоне температур от минус 40°C до 0°C; в диапазоне температур от минус 60°C до минус 40°C измерения не производятся

1.2.9 Комплекс МК-15 в транспортной таре выдерживает транспортную тряску с ускорением 30 м/с² при частоте от 80 до 120 ударов в 1 мин или 15000 ударов с ускорением 30 м/с² в течение 1ч.

1.2.10 Среднее время наработки до отказа не менее 10000 ч.

Критерий отказа – превышение допустимой погрешности измерения метеопараметров, сбой или прекращение выполнения комплексом МК-15 функций измерений.

1.2.11 Средний срок службы комплекса МАН-15 не менее 10 лет.

Критерий предельного состояния - неустранимый выход погрешности измерения метеопараметров за допускаемые пределы при истечении срока службы комплекса МАН-15 или, если стоимость ремонта превышает 70 % стоимости комплекса МАН-15.

1.2.12 Среднее время до восстановления работоспособного состояния комплекса МАН-15 не более 24 ч, при наличии у потребителя запасных частей и средств измерения (ЗИП).

1.3 Состав изделия

1.3.1 Состав комплекса МАН-15 приведен в таблице 2.

Таблица 2

Обозначение	Наименование	Кол. шт.	Зав. №	Примечание
МАН.416312.002	Анемометр акустический	1		
	Преобразователь влажности и температуры SHT75 Sensirion AG (ДТВВ)	1		
ТУ307-182.07-04	Преобразователь давления и температуры кварцевый ПДТК-0,1-2Р	1		Конструктивно расположен в БЦ
МАН.301562.001	Кронштейн для установки ДТВ	1		
МАН.301532.002	Хомут	1		
МАН.301536.004	Переходник для установки АА	1		
МАН.468172.001	Блок центральный	1		
МАН.685622.004	Кабель АА-БЦ	1		
СОМ DB9F-DB9F	Кабель нуль-модемный БЦ-ПК	1		
МАН.685622.003	Кабель АА-ДТВ	1		
	Сетевой кабель СЕТЬ 220-БЦ	1		
	ПО комплекса МАН-15 для ПК на компакт-диске CD-R	1		
МАН.416311.005ВЭ	Комплект эксплуатационной документации согласно ведомости эксплуатационных документов	1		

1.4 Устройство и работа комплекса МАН-15

1.4.1 Устройство комплекса МАН-15

1.4.1.1 АА, ДТВВ размещаются на открытой площадке на мачте метеорологической М-82, если она поставляется по желанию Заказчика или на мачте пользователя, которая устанавливается

на открытой площадке размером 100 х 100 м высотой не менее 10 м. БЦ и ПК размещаются в отапливаемом помещении.

Схема электрическая общая комплекса МК-15 приведена на рисунке 1.

1.4.1.2 АА монтируются на верху мачты.

ДТВВ, в качестве которого используется преобразователь влажности и температуры SH75 Sensirion AG, располагается в метеозащите, закрепляемой на мачте на высоте от 2 до 2,2 м и соединяется с АА кабелем «1». Расстояние между метеоплощадкой, на которой размещается мачта, и БЦ определяется Заказчиком (может быть равным от 10 до 100 м). Связь между АА и БЦ осуществляется с помощью кабеля «2».

1.4.2 Описание программы Mk15 TV.exe МАН.501300.102-1

1.4.2.1 Программа Mk15 TV.exe предназначена для управления работой комплекса МК-15 в режиме реального времени, получения оперативной информации о метеорологических параметрах, её обработки, визуализации и архивации значений измеренных параметров.

1.4.2.2 В каждом сеансе связи комплекс МК-15 с частотой 10 Гц передает в ПК сообщение, формат которого следующий:

```
Status1 Param  Xp  Pr  Tp  Yp
Status2 Tl    Zp  Hu  Th  Xm
Status3 Rezerv1 Ym  Rezerv2 Rezerv3 Zm
Status4 Rezerv4 Rezerv5 Rezerv6 Rezerv7 CRC16,
```

где: Status1 - состояние первой строки данных, 2 байта (см. Примечание 1);

Param - переменный параметр, 2 байта (см. Примечание 1);

Txp - значение времени прохождения ультразвуковой волны в положительном направлении оси X, 2 байта;

Pr - код атмосферного давления, Гц, 2 байта;

Tp - код температуры датчика давления, Гц, 2 байта;

Typ - значение времени прохождения ультразвуковой волны в положительном направлении оси Y, 2 байта;

Status2 - состояние второй строки данных, 2 байта (см. Примечание 2);

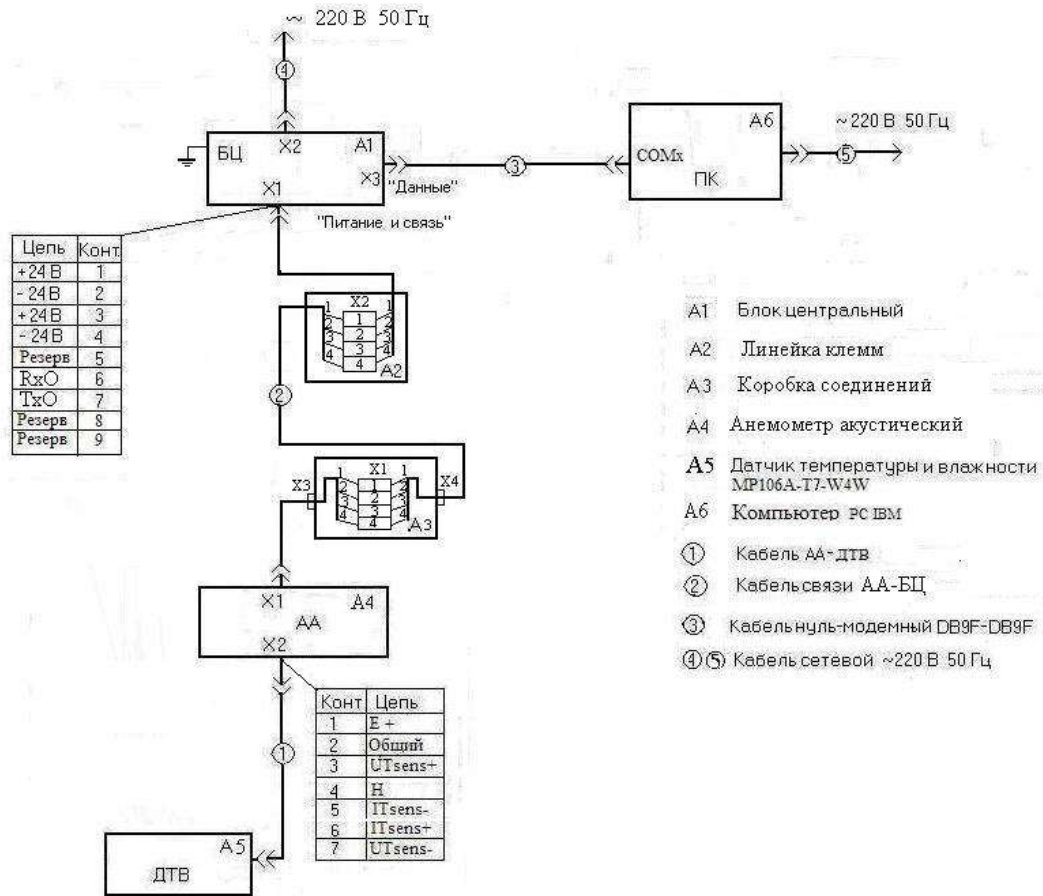


Рисунок 1 - Схема электрическая общая комплекса МК-15

T1 - код температуры воздуха, мВ, 2 байта;

Tzp - значение времени прохождения ультразвуковой волны в положительном направлении оси Z, 2 байта;

Ну - код относительной влажности воздуха, мВ, 2 байта;

Th - код температуры воздуха (дополнительного датчика), мВ, 2 байта;

Txm - значение времени прохождения ультразвуковой волны в отрицательном направлении
оси X, 2 байта;

Status3 - состояние третьей строки данных, 2 байта (см. Примечание 3);

Rezerv1 - резерв, 2 байта;

Тум - значение времени прохождения ультразвуковой волны в отрицательном направлении оси Y, 2 байта;

Rezerv2 - резерв, 2 байта;

Rezerv3 - резерв, 2 байта;

Tzm - значение времени прохождения ультразвуковой волны в отрицательном направлении оси Z, 2 байта;

Status4 - состояние четвёртой строки данных, 2 байта (см. Примечание 4);

Rezerv4 - резерв, 2 байта;

Rezerv5 - резерв, 2 байта;

Rezerv6 - резерв, 2 байта;

Rezerv7 - резерв, 2 байта;

CRC16 - контрольная сумма посылки, 2 байта.

Критерии действительности передаваемых данных приведены (см. Примечании 5).

Примечание 1 - Формат слова Status1:

D15 D14 D13 D12 D11 D10 D9 D8 D7 D6 D5 D4 D3 D2 D1 D0
0 0 0 S3 S2 S1 S0 P P P Sxp1 Sxp0 Sp1 Sp0 Syp1 Syp0,

где: S2 S1 S0 - значение селектора (битового поля, определяющего тип передаваемого данного в слове Param):

1) S3 = 0, S2 = 0, S1 = 0, S0 = 0

Param = Заводской номер в виде:

D15 D14 D13 D12 D11 D10 D9 D8 D7 D6 D5 D4 D3 D2 D1 D0
Г Г Г Г Г Г Г Н Н Н Н Н Н Н Н

где: Г - значение года; Н - номер комплекса МК-15 в течение года.

2) S3 = 0, S2 = 0, S1 = 0, S0 = 1

Param = Коды используемого периферийного оборудования:

D15 D14 D13 D12 D11 D10 D9 D8 D7 D6 D5 D4 D3 D2 D1 D0
P P P P Pr2 Pr1 Pr0 Th2 Th1 Th0 Tl2 Tl1 Tl0 H2 H1 H0

где: P - резервные биты;

Pr2 Pr1 Pr0 - тип датчика давления

2.1) Pr2 = 0, Pr1 = 0, Pr0 = 0

Датчик не установлен;

2.2) Pr2 = 0, Pr1 = 0, Pr0 = 1

Датчик ПТДК-0,1-2Р;

2.3) Th2 = 0, Th1 = 1, Th0 = 0

Датчик ПТДК-0,1-МР-22;

2.4) Все остальные комбинации Th2, Th1 и Th0 зарезервированы.

Th2 Th1 Th0 - тип датчика температуры (дополнительного):

2.5) Th2 = 0, Th1 = 0, Th0 = 0

Датчик не установлен;

2.6) Th2 = 0, Th1 = 1, Th0 = 0

Датчик SENSIRION;

2.7) Все остальные комбинации Th2, Th1 и Th0 зарезервированы.

Tl2 Tl1 Tl0 - тип датчика температуры:

2.8) Tl2 = 0, Tl1 = 0, Tl0 = 0

Датчик не установлен;

2.9) Tl2 = 0, Tl1 = 0, Tl0 = 1

Датчик Vaisala / Rotronic / ТСПТ;

2.10) Tl2 = 0, Tl1 = 1, Tl0 = 0

Датчик SENSIRION;

2.11) Все остальные комбинации Tl2, Tl1 и Tl0 зарезервированы.

H2 H1 H0 - тип датчика влажности:

2.12) H2 = 0, H1 = 0, H0 = 0

Датчик не установлен;

2.13) H2 = 0, H1 = 0, H0 = 1

Датчик Rotronic;

2.14) H2 = 0, H1 = 1, H0 = 0

Датчик SENSIRION;

2.15) Все остальные комбинации H2, H1 и H0 зарезервированы.

3) S3 = 0, S2 = 0, S1 = 1, S0 = 0

Param = Отладочный код, используемый для трассировки.

4) S3 = 0, S2 = 0, S1 = 1, S0 = 1

Param = 100.0 * Ts_xp, мкс. Если значение Ts_xp отсутствует, то Param = 0.

5) S3 = 0, S2 = 1, S1 = 0, S0 = 0

Param = 100.0 * Ts_yp, мкс. Если значение Ts_yp отсутствует, то Param = 0.

6) S3 = 0, S2 = 1, S1 = 0, S0 = 1

Param = 100.0 * Ts_zp, мкс. Если значение Ts_zp отсутствует, то Param = 0.

7) S3 = 0, S2 = 1, S1 = 1, S0 = 0

Param = 100.0 * Ts_xm, мкс. Если значение Ts_xm отсутствует, то Param = 0.

8) S3 = 0, S2 = 1, S1 = 1, S0 = 1

Param = 100.0 * Ts_ym, мкс. Если значение Ts_ym отсутствует, то Param = 0.

9) S3 = 1, S2 = 0, S1 = 0, S0 = 0

Param = 100.0 * Ts_zm, мкс. Если значение Ts_zm отсутствует, то Param = 0.

10) Все остальные комбинации S2, S1 и S0 зарезервированы.

P - резервные биты;

Sxp1 Sxp0 - состояние канала Xp (резервные биты);

Sp1 Sp0 - состояние канала Pr (резервные биты);

Syp1 Syp0 - состояние канала Yp (резервные биты)

П р и м е ч а н и е 2 - Формат слова Status2:

D15	D14	D13	D12	D11	D10	D9	D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
0	0	1	P	P	P	Stl1	Stl0	Szp1	Szp0	Shu1	Shu0	Sth1	Sth0	Sxm1	Sxm0

где: P - резервные биты;

Stl1, Stl0 - код состояния параметра Tl:

1) Stl1 = 0, Stl0 = 0

Значение Tl недействительно;

2) Stl1 = 0, Stl0 = 1

Значение Tl действительно;

3) Все остальные комбинации Stl1 и Stl0 зарезервированы.

Szp1 Szp0 - состояние канала Zp (резервные биты);

Shu1 Shu0 - код состояния параметра Hu:

1) Shu1 = 0, Shu0 = 0

Значение Hu недействительно;

2) Shu1 = 0, Shu0 = 1

Значение Hu действительно;

3) Все остальные комбинации Shu1 и Shu0 зарезервированы.

Sth1, Sth0 - код состояния параметра Th:

1) Sth1 = 0, Sth0 = 0

Значение Th недействительно;

2) Sth1 = 0, Sth0 = 1

Значение Th действительно;

3) Все остальные комбинации Sth1 и Sth0 зарезервированы.

Sxm1 Sxm0 - состояние канала Xm (резервные биты).

П р и м е ч а н и е 3 - Формат слова Status3:

D15	D14	D13	D12	D11	D10	D9	D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
0	1	0	P	P	P	P	P	Sym1	Sym0	P	P	P	P	Szm1	Szm0

где: P - резервные биты;

Sym1 Sym0 - состояние канала Ym (резервные биты);

Szm1 Szm0 - состояние канала Xm (резервные биты).

П р и м е ч а н и е 4 - Формат слова Status4:

D15 D14 D13 D12 D11 D10 D9 D8 D7 D6 D5 D4 D3 D2 D1 D0

0 1 1 Р Р Р Р Р Р Р Р Р Р Р Р Р Р,

где: Р - резервные биты.

Пр и м е ч а н и е 5 - Нулевые значения слов Xp, Yp, Zp, Xm, Ym, Zm, Pr и Tr - признак недействительности соответствующих данных. Недействительность значений Tl, Th и Hu отмечается соответствующими кодами состояния этих параметров в словах Status x, где x = 1..3.

Данные выдаются в ПК с периодом 0,1 с на частоте 19200 Бод. Длина посылки 48 байт.

1.4.2.3 Состав программы Mk15TV.exe МАЕК.501300.102-1

Программа Mk15TV.exe состоит из:

- управляющей программы "E25_32ams" контроллера АА, обеспечивающей измерение ветровых и не ветровых метеопараметров, которая предназначена для:

- 1) измерения значений Txp, Typ, Tzp, Txm, Tym и Tzm – времен прохождения ультразвуковой волны в положительном и отрицательном направлениях осей X, Y и Z соответственно;
- 2) измерения значений Tl, Th и Hu – температуры воздуха нижнего и верхнего уровня воздуха и относительной влажности воздуха соответственно;
- 3) выдачи всех измеренных значений в БЦ через интерфейс RS-485;
- 4) выдачи кодов периферийного оборудования, расположенного в АА;
- 5) выдачи статусной и диагностической информации;
- 6) выдачи кодов синхронизации и защитного кода посылки.

- управляющей программы "AmsT" контроллера БЦ, обеспечивающей сбор данных от АА и ДАД, расположенного в БЦ, которая предназначена для:

- 1) измерения кодов Pr и Tr – атмосферного давления и температуры ДАД соответственно;
- 2) приема данных от АА через интерфейс RS-485 в формате;
- 3) записи в полученную от АА посылку значений Pr, Tr и кода используемого ДАД;
- 4) выдачи получившейся посылки в ПК через интерфейс RS-232 в формате.

- управляющей программы для ПК "МК15.exe", состоящая из приложения МК15.exe и конфигурационного файла МК15.ini, которые обеспечивают первичную и вторичную обработки данных, получаемых от БЦ через интерфейс RS-232 в формате в виде непрерывного потока байтов данных, а также визуализацию и архивацию вычисленных значений метеопараметров.

1.4.2.4 Первичная обработка принятых данных заключается в преобразовании их кодов в физические значения, кроме этого, значения Txp, Typ, Tzp, Txm, Tym и Tzm пересчитываются в значения скоростей: Vxp, Vyp, Vzp, Vxm, Vym и Vzm.

1.4.2.5 Вторичная обработка заключается в следующем:

- расчёт значений V , D , W , T_a и V_c - модуля горизонтальной скорости ветра, направления ветра, вертикальной составляющей скорости ветра, акустической температуры и скорости звука соответственно (при этом используются значения V_{xp} , V_{yp} , V_{zp} , V_{xm} , V_{ym} и V_{zm});
- расчёт физических значений атмосферного давления P_r . Для уменьшения температурной зависимости используются физические значения T_r ;
- расчёт вертикального градиента температур, если комплекс МК15 содержит два датчика температур;
- осреднение всех вычисленных метеопараметров за период времени, назначенный оператором. Для ветровых параметров (V , D , W , T_a и V_c) допускается как векторное осреднение, так и скалярное;
- расчёт значений турбулентных параметров: T^* , v^* , L , σ_u , σ_v , σ_w и E – масштаб температур, скорость трения, масштаб длины Монина-Обухова, дисперсия продольной составляющей скорости ветра, дисперсия поперечной составляющей скорости ветра, дисперсия вертикальной составляющей скорости ветра и полной турбулентной энергии соответственно.

1.4.2.6 Визуализация вычисленных значений метеопараметров на форме приложения производится как в табличной, так и в графической форме. Список визуализируемых параметров определяется при конфигурировании приложения. Кроме вычисленных значений метеопараметров на форму приложения выводится диагностическая и справочная информация.

1.4.2.7 Вычисленные значения метеопараметров архивируются в ASCII файлы (базы данных измеренных значений метеопараметров), которые могут быть просмотрены любым текстовым процессором (редактором), например, Notepad. Осреднённые за период осреднения значения метеопараметров записываются в строку, которая начинается с даты и времени измерения. При этом используется форматирование, позволяющее создавать колонки данных, каждая из которых имеет заголовок. В отдельные файлы, но в таком же формате, записываются значения турбулентных параметров. Разрешение на создание баз данных, а также, список архивируемых параметров определяется при конфигурировании приложения.

1.4.2.8 Приложение конфигурируется с помощью директив, которые располагаются в файле конфигурации приложения. Этот файл имеет имя "МК15.ini". Каждая директива имеет имя и параметр, который располагается за именем (некоторые директивы не имеют параметра). Директивы в файле конфигурации записываются либо на отдельной строчке, либо на одной, но разделенные символом "|" (вертикальная черта). Приложение открывает файл конфигурации при запуске, считывает и выполняет все директивы, которые в нём находятся.

1.4.2.9 Для пользователя имеются директивы:

- директива для назначения номера коммуникационного канала, к которому подключен БЦ;
- директива задания интервала осреднения;

- директивы выбора типа осреднения (векторный/скалярный) и разрешения расчёта турбулентных параметров;

- директивы конфигурирования таблицы и графика, которые находятся на форме приложения;

- директивы конфигурирования баз данных, которые формируются приложением.

1.4.2.10 В файле конфигурации имеются также директивы для ввода коэффициентов аппроксимирующих зависимостей, полученных в результате калибровки комплекса МК15. Изменять параметры этих директив пользователю нельзя.

1.4.2.11 Полный перечень директив и их описание находится в файле "МК15MT.hlp", который распространяется вместе с приложением.

1.4.2.12 Специальных средств защиты метрологической части управляющих программ контроллеров АА и БЦ комплекса МК-15 не требуется, так как они записаны в нестираемых ПЗУ, что исключает возможность их удаления и иных преднамеренных изменений метрологически значимой части программ.

Для защиты управляющей программы для ПК от несанкционированных изменений метрологически значимой части создаются два файла: Mk15Ty.sfv и МК15Tyi.sfr. Они содержат коды защиты SFV соответствующего файла. Эти файлы создаются с помощью: Total Commander -> Файлы -> Посчитать CRC-суммы (формат SFV, MD5), соответствующий файл предварительно должен быть выделен. Проверка целостности соответствующего файла производится с помощью: Total Commander -> Файлы -> Проверить CRC-суммы (из файлов SFV, MD5), соответствующий SFR файл должен быть выделен. Исходные CRC-суммы должны быть занесены в формуляр МАЕК.416311.005ФО и в конфигурационный файл МК15.ini при выпуске комплекса МК-15.

Защита программы от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «А» по МИ 3286-2010.

1.4.2.14 Идентификационные данные (признаки) программы комплекса МК-15 указаны в таблице 3.

Таблица 3

Наименование программы	Идентификационное наименование программы	Номер версии (идентификационный номер программы)	Цифровой идентификатор программы (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора программы
Управляющая программа для АА	E25_32T	1.1	fc96a20f	CRC32
Управляющая программа для БЦ	AmsT	1.1	fc27bd1f	CRC32
Приложение для ПК с файлом инициализации	МК15.exe МК15.ini	1.1	fla9e4b7	SFV

1.5 Средства измерения, инструмент и принадлежности

1.5.1 Для технического обслуживания комплекса МК-15 не требуется инструментов и принадлежностей.

1.6 Маркировка и пломбирование

1.6.1 Маркировка составных частей комплекса МК-15 должна соответствовать чертежам предприятия - изготовителя.

1.6.2 Маркировка комплекса МК-15 должна содержать следующие сведения:

- товарный знак предприятия - изготовителя;
- условное обозначение комплекса МК-15 – « МК-15 »;
- порядковый номер комплекса МК-15 по системе нумерации предприятия-изготовителя;
- год выпуска

1.6.3 Маркировка комплекса МК-15 должна представлять собой табличку, выполненную типографским способом с последующим ламинированием, наклеенную на переднюю панель БЦ.

1.6.4 Маркировка транспортной тары должна быть выполнена по ГОСТ 14192-96 и содержать основные надписи и манипуляционные знаки: «Хрупкое. Осторожно»; «Беречь от влаги»; «Верх».

Основные надписи должны содержать полное наименование грузополучателя, наименование пункта назначения и должны быть расположены на одной из боковых сторон транспортной тары.

Манипуляционные знаки должны быть расположены в левом верхнем углу на двух соседних стенках транспортной тары.

Маркировка транспортной тары наносится путем наклеивания основных надписей и манипуляционных знаков, изготавливаемых типографским способом.

1.6.5 Качество маркировки должно обеспечивать сохранность маркировки в течение срока службы в условиях эксплуатации, транспортирования и хранения.

1.7 Упаковка

1.7.1 Составные части комплекса М-15 упаковываются в транспортную тару, выполненную в виде картонной коробки в соответствии с ГОСТ 9142-90 и конструкторской документацией предприятия-изготовителя.

1.7.2 Перед упаковыванием комплекс МК-15 подлежит консервации.

1.7.3 Консервация производится после удаления механических загрязнений, пыли, влаги. Перед консервацией комплекс МК-15 выдерживают в течение 1 ч в помещении при температуре (20±5)°С и относительной влажности не более 70 %.

1.7.4 Консервация комплекса МК-15 производится в помещении при температуре воздуха $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ и относительной влажности не более 70 %.

1.7.5 Консервация комплекса МК-15 должна производиться в следующей последовательности:

- внешние поверхности комплекса МК-15 очистить от пыли и загрязнений хлопчатобумажными салфетками, смоченными растворителем типа трихлорэтилена;
- на металлические поверхности комплекса МК-15, за исключением поверхностей, имеющих лакокрасочные покрытия, нанести тонкий слой смазки Циатим-201 ГОСТ 6267-74.

1.7.6 Составные части комплекса МК-15, а также разъемы кабелей должны быть обернуты в два слоя парафинированной бумагой ГОСТ 9569-2006.

1.7.7 Каждая составная часть комплекса МК-15 в соответствии с таблицей 2, а также разъемы кабелей должны быть помещены в чехлы из полиэтиленовой пленки ГОСТ 10354-82, туда же уложить мешок с силикагелем КСМГ ГОСТ 3956-76, удалить из полиэтиленового мешка излишек воздуха, края мешка заварить.

1.7.8 Эксплуатационная документация, согласно ведомости эксплуатационных документов МАЕК.416311.005ВЭ, перед упаковкой завертывается в бумагу парафинированную ГОСТ 9569-79 и помещается в мешок из полиэтиленовой пленки Т, полотно 0,300, I сорт ГОСТ 10354-82, туда же укладывается мешок с силикагелем КСМГ ГОСТ 3956-76, удаляется из полиэтиленового мешка излишек воздуха, края мешка запаиваются.

1.7.9 Упаковывание комплекса МК-15 производится в закрытом помещении с температурой воздуха не ниже 15°C и относительной влажностью не более 80%.

1.7.10 Упакованные составные части комплекса МК-15 укладываются в транспортную тару, выполненную в виде пластикового ящика для инструментов в соответствии с ГОСТ 51289-99 по ТУ 2297-002 1896-66.

1.7.11 Для предохранения комплекса МК-15 от механических повреждений ящик со всех сторон обивается деревянными рейками.

1.7.12 После обивки на деревянные рейки наносятся основные надписи и манипуляционные знаки, указанные в п.1.6.4.

1.8 Описание и работа составных частей

1.8.1 АА содержит 3 пары УЗП для определения направления и скорости ветра при помощи ультразвука. Измерение основано на времени прохождения ультразвукового сигнала в зависимости от скорости ветра от одной головки УЗП до другой.

Время прохождения сигнала измеряется в обоих направлениях для пары УЗП. Используя два измерения для каждой из трех измерительных баз, расположенных под углами 120° друг к другу, АА вычисляет вертикальную и горизонтальную скорости и направление ветра. Измерения

ветра производятся таким образом, что при этом полностью исключаются влияния высоты, температуры и влажности воздуха.

В состав АА входят две платы, расположенные в каркасе: плата контроллера (МАЕК.468163.003) и плата узла связи с УЗП (МАЕК.468163.001). Контроллер осуществляет управление процессом измерения скоростей распространения ультразвука по осям X, Y, Z, преобразования аналоговых сигналов с УЗП в цифровые и передачей с частотой 10 Гц по интерфейсу RS-485 данных в БЦ и далее по интерфейсу RS-232 в ПК, где с помощью программы "Mk15.exe" осуществляется вычисление параметров ветра.

1.8.2 ДТВВ, представляющей собой преобразователь влажности и температуры SHT75, подключается к плате контроллера АА, где его выходные сигналы преобразуются в двоичный код и передаются в БЦ, далее в ПК.

1.8.3 ДАД, являющейся преобразователем давления и температуры кварцевым ПДТК-0,1-2Р, размещается в БЦ. Преобразование выходных сигналов ДАД в цифровую форму осуществляет процессор БЦ, который подключается к СОМ-порту ПК с помощью нуль-модемного кабеля.

1.8.4 БЦ осуществляет обработку данных и управление процессом измерений атмосферного давления. В БЦ размещены плата контроллера (МАЕК.468332.005), ДАД и источник питания PS-45-24 MW. БЦ размещается в корпусе G378.

2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

2.1 Эксплуатационные ограничения

2.1.1 Не допускается работа комплекса МК-15 при скорости ветра более 60 м/с.

2.1.2 Не допускается работа комплекса МК-15 на метеоплощадке, не оборудованной громоотводом, Высота громоотвода должна быть на 2-3 м выше точки размещения анемометра (на мачте М-82 – 10 м) и на расстоянии не более 0,5 высоты установки АА.

2.1.3 Не допускается работа без зануления ПК.

2.1.4 Приступать к работе следует не ранее, чем через 10 мин после включения комплекса.

2.1.5 При упаковке, транспортировании и установке на месте эксплуатации не допускается подвергать держатели УЗП АА ударам и статическим нагрузкам.

2.1.6 Запрещается монтаж и ввод в эксплуатацию комплекса МК-15 при наличии осадков и температуре воздуха ниже минус 30°C.

2.1.7 Не допускается установка мачты с датчиками на расстоянии менее 10-кратной высоты протяженных зданий и других препятствий.

2.1.8 Не допускается установка датчиков метеокомплекса МК-15 на крышах зданий.

2.1.9 Датчик ветра должен устанавливаться на высоте 10 м от подстилающей поверхности.

2.1.10 ДТВВ должен устанавливаться на мачте на высоте 2 м.

2.2 Подготовка комплекса МК-15 к использованию

2.2.1 При подготовке комплекса МК-15 к использованию потребитель обязан:

- произвести внешний осмотр транспортной тары;
- выдержать комплекс МК-15 в таре при комнатной температуре не менее 6 ч;

2.7 Не допускается установка мачты с датчиками на расстоянии менее 10-кратной высоты протяженных зданий и других препятствий.

- вскрыть тару, извлечь эксплуатационную документацию и проверить состав комплекса МК-15 на соответствие комплектности, указанной в формуляре МАН.416311.005ФО;

- распаковать комплекс МК-15;
- произвести внешний осмотр комплекса МК-15 и убедиться в отсутствии механических повреждений.

2.2.2 Ввод комплекса МК-15 в эксплуатацию осуществляет изготовитель (если это предусмотрено Договором изготовления и поставки) или потребитель в соответствии с требованиями раздела 2.

2.3 Меры безопасности при подготовке к работе

2.3.1 Комплекс МК-15 должен соответствовать требованиям безопасности по ГОСТ 12.2.007.0-75.

2.3.2 По способу защиты человека от поражения электрическим током комплекс МК-15 относится к классу 0 ГОСТ 12.2.007.0-75.

2.3.3 К работам с комплексом МК-15 допускается квалифицированный, технически подготовленный персонал, обязанный строго соблюдать указания, приведенные в настоящем руководстве по эксплуатации, и имеющий 2 квалификационную группу по технике безопасности согласно ПОТ РМ-01-2001 РД 153-34.0-0-03.150-00 Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок.

2.3.4 Запрещается производить соединение и разъединение кабельных разъемов и контактов и вскрывать БЦ и АА комплекса МК-15 во включенном состоянии.

2.3.5 Монтажные и ремонтные работы производить только при отключенном электропитании комплекса МК-15.

2.4 Порядок установки комплекса МК-15

2.4.1 Для соединения АА с БЦ подключите к разъему «Х1» АА кабель «2», предварительно пропустив его через отверстие в днище АА и защитный стакан. Аналогично подключить кабель «1», пропустив его также через стакан. После этого наденьте стакан на каркас АА. Навинтите переходник на штырь с резьбой, проходящий через центральное отверстие днища АА и затяните его. Сборочный чертеж АА с переходником, рейей и кронштейном приведен на рисунке 2.

2.4.2 Установите АА с переходником на монтажном штыре мачты. Разверните АА вокруг мачты таким образом, чтобы стрелка указателя направления находилась в плоскости, перпендикулярной поверхности земли. Затяните болт на переходнике и законтрите его гайкой.

2.4.3 Закрепите кабельными стяжками кабель «2» АА-БЦ на мачте.

2.4.4 Стрелка указателя направления ветра должна быть ориентирована строго на север.

2.4.5 С помощью замка закрепите на мачте на высоте (2,0+0,05) м рею. Смонтируйте на ней ДТВВ в метеозащите (метеозащита поставляется с узлом крепления). Кронштейн должен быть направлен на юг. Кабель «1» ДТВ-АА подключается к АА через разъем «Х2».

2.4.6 Закрепите кабель «1», стяжками на мачте. Кабель «2» АА-БЦ уложите в траншею глубиной 0,2 м в гофрозащите и закопайте или подвесьте таким образом, чтобы его не мог повредить сильный ветер.

2.4.7 БЦ и ПК разместите в помещении на расстоянии не менее 2 м от нагревательных устройств системы отопления так, чтобы обеспечивалось удобство работы. Прямые солнечные лучи не должны попадать на корпус БЦ и на экран монитора ПК.

2.4.8 Соедините корпус ПК с контуром заземления.

2.4.9 Убедитесь, что сетевой шнур источника питания не подключен к сетевой розетке. Сетевые выключатели персонального компьютера и монитора находятся в выключенном состоянии.

2.5 Подготовка к работе и порядок работы

2.5.1. Подготовьте к работе конфигурационный файл комплекса МК-15 (Mk15MN.ini), для чего в последний необходимо ввести следующие изменения:

- через "Пуск/Панель управления/Система/Оборудование/Диспетчер устройств" ПК определите номер выбранного для работы комплекса МК-15 СОМ-порта. Запишите номер порта сразу после директивы Port:, например, Port:2 (далее через запятую идут параметры порта, которые изменять ни в коем случае нельзя);

- установите параметр директивы Interval в 600 (10 мин), если это не так (по умолчанию установлено 20 с);

- установите необходимое значение параметра MinMaxInterval, (по умолчанию установлено 10800 (3 ч).

П р и м е ч а н и е - MinMaxInterval - период времени, за который определяются и и максимальные визуализируются минимальные значения измеряемых метеопараметров.

2.5.2 Подключите к разъему "Питание и связь" БЦ кабель АА-БЦ, к разъему "Данные" – нуль-модемный кабель БЦ-ПК, к разъему "Сеть 220В" – сетевой кабель. Убедитесь, что тумблер питания БЦ находится в положении "0". Вставьте вилку кабеля питания БЦ в сетевую розетку, убедитесь, что сигнальный индикатор на БЦ не горит.

2.5.3 Включите питание комплекса МК-15, переведя тумблер питания БЦ в положение "1".

Должен загореться встроенный индикатор питания.

2.5.4 Запустите программу Mk15.exe. На экране дисплея ПК появится форма приложения, с помощью которой оператор может контролировать работу комплекса МК-15.

Форма приложения приведена на рисунке 3.

С помощью мышки на форме приложения подвести курсор к надписи «Графики метеопараметров | Анимация |», выбрать "Анимация" и щелкнуть левой кнопкой мыши. На экране дисплея должна возникнуть форма с круговыми диаграммами направления горизонтального ветра D и атмосферного давления P_г и линейными шкалами температуры T_в и влажности воздуха H_в (см. рисунок 4).

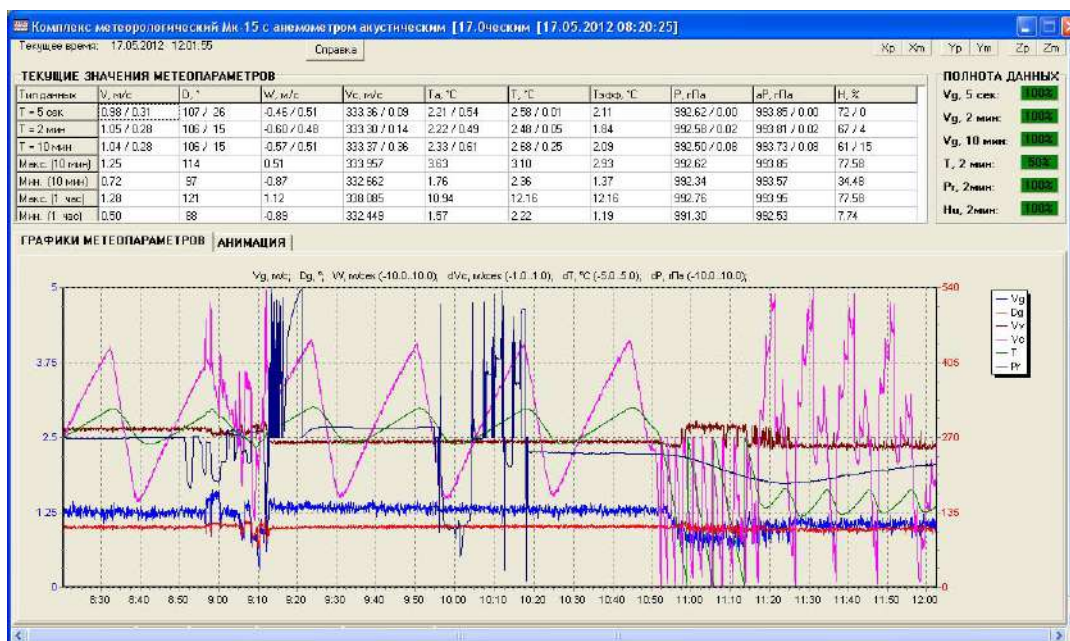


Рисунок 3 - Форма приложения

2.5.5 После появления на экране дисплея формы приложения убедитесь, что все окна «ПОЛНОТА ДАННЫХ» формы приложения окрашены в зеленый цвет.

2.5.6 Комплекс МК-15 предназначен для длительной непрерывной работы и его отключение производится только для периодической поверки и ремонтно-восстановительных работ или при сбоях в работе ПК.

2.5.7 Для выключения комплекса МК-15:

а) с помощью «мыши» поведите курсор на значок «X» в правом верхнем углу формы приложения и нажмите левую клавишу «мыши»;

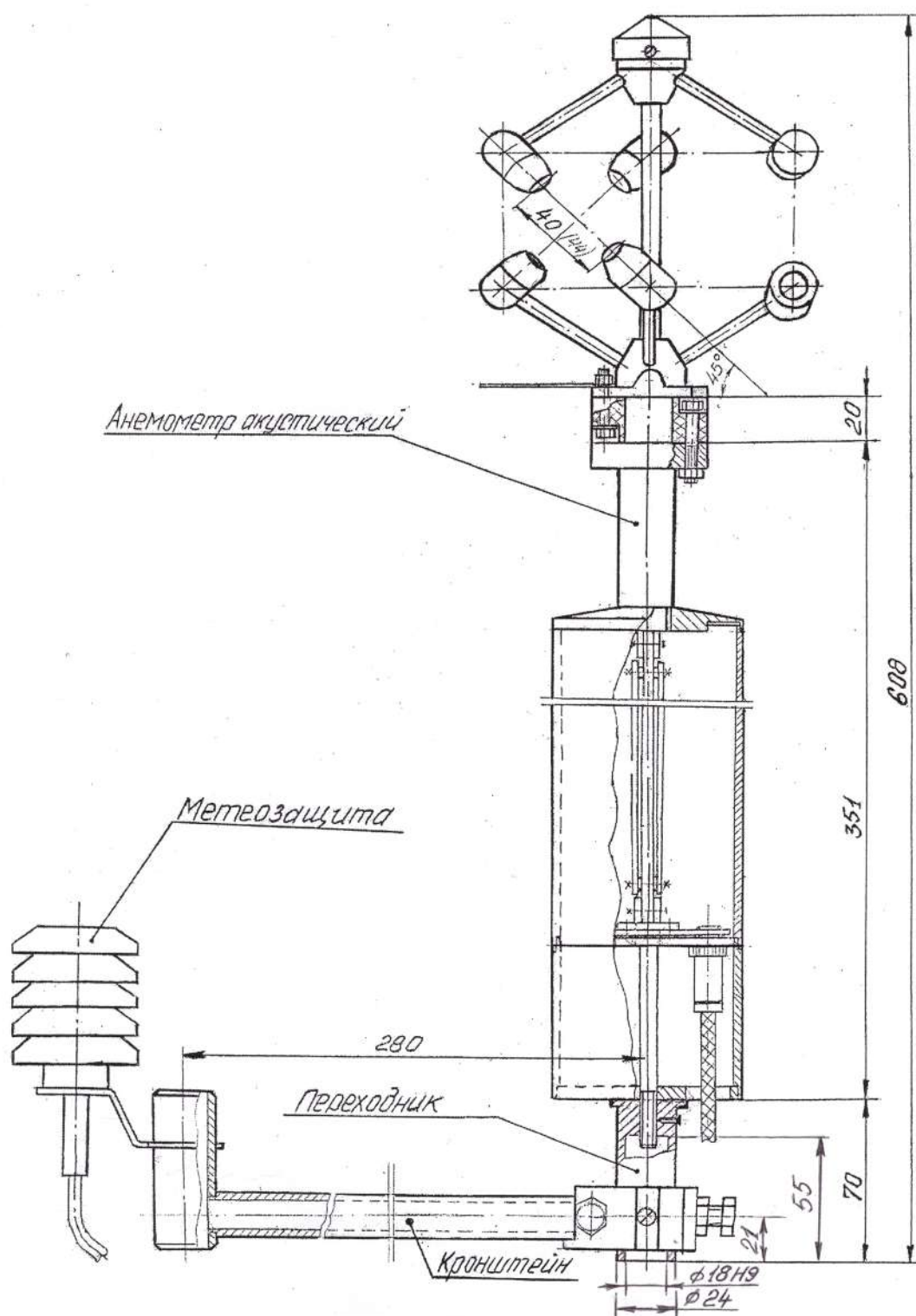


Рисунок 2 - Общий вид анемометра акустического

б) выключите БЦ (переключите тумблер в положение «0»);

в) выключите ПК;

г) отсоедините сетевые кабели ПК, монитора и БЦ от сети 220 В, 50 Гц.

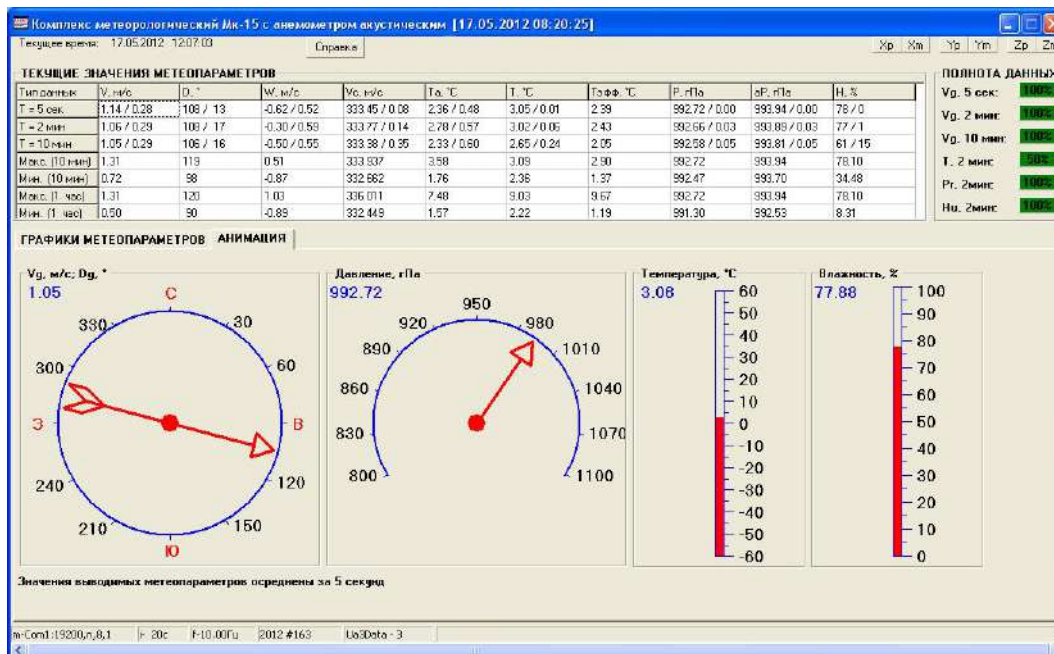


Рисунок 4 - Форма приложения (Анимация)

2.6 Перечень возможных неисправностей комплекса МК-15 и способы их устранения

2.6.1 При поиске неисправностей и их устранения необходимо соблюдать меры безопасности.

2.6.2 В случае отказа комплекса МК-15 прежде всего нужно убедиться в:

- наличие напряжения питания в сети;
- исправности сетевого кабеля комплекса МК-15 и соединительных кабелей;
- исправности предохранителя БЦ.

2.6.3 Для контроля функционирования комплекса МК-15 на форме приложения имеется окно «ПОЛНОТА ДАННЫХ», состоящее из полей:

- Vg, vx - полнота по скорости ветра за 1с;
- Vg - полнота по средней за 10 мин скорости ветра;
- Th - полнота по температуре на первом уровне;
- T - полнота по температуре на втором уровне;
- Hu - полнота по относительной влажности воздуха;
- Pr - полнота по атмосферному давлению.

Поля предназначены для индикации состояния соответствующих измерительных каналов комплекса МК-15.

2.6.4 Если все поля окна «ПОЛНОТА ДАННЫХ» окрашены в зеленый цвет (полнота данных равна от 21 до 100%), это означает, что комплекс МК-15 работает в штатном режиме и все измерительные каналы функционируют нормально.

2.6.5 Перечень наиболее часто встречающихся или возможных неисправностей приведен в таблице 3.

Таблица 3

Характерные признаки неисправностей	Вероятная причина	Метод устранения
Все поля окна «ПОЛНОТА ДАННЫХ» формы приложения на экране дисплея ПК окрашены в красный цвет	1 Отсутствует напряжение питания комплекса МК-15.	1 Проверить наличие напряжения ~220 В, 50 Гц в сети. 2 Проверить исправность сетевого кабеля. 3 Если проверки по п.1 и 2 подтверждают наличие напряжения в сети и исправность кабеля, то необходимо сообщить об этом изготовителю по адресу: post@typhoon.obninsk.ru .
2 Все поля окна «ПОЛНОТА ДАННЫХ» формы приложения кроме поля атмосферного давления на экране дисплея ПК окрашены в красный цвет.	1 Поврежден кабель АА- БЦ «Питания и связи». 2 Вышел из строя АА.	1 Проверить целостность кабеля АА-БЦ визуально или прозвонить с помощью тестера. При обнаружении неисправности устранить ее. 2 Демонтировать АА и БЦ и отправить их изготовителю для ремонта.
3 Некорректные показания скорости ветра V_g в спокойной атмосфере (показания до 50 м/с и более).	1 Нарушены исходные расстояния между УЗП одной или нескольких осей анемометра. 2 Вышел из строя УЗП решетки АА.	1 С помощью штангенциркуля измерить расстояния между излучающими поверхностями УЗП каждой из осей. Они должны быть равны значениям, указанным в ini-файле Mk15Mnog.ini для операторов Lbx, Lby, Lbz в мм. Если отличия превышают 0,5 мм, необходимо вручную сделать их равными соответствующим операторам (Lbx для оси X, Lby для оси Y, Lbz для оси Z). Оси определяются путем перекрытия пространства между УЗП соответствующей измерительной базы картонкой, при этом соответствующие поля на форме окрашиваются в красный цвет. Если выполнение этой операции не исправляет ситуации, то это означает, что вышел из строя один из УЗП. Комплекс МК-15 должен быть отправлен изготовителю для ремонта и проверки. 2 Демонтировать комплекс МК-15 и отправить его изготовителю для ремонта и проверки.
4 Некоторые поля окна «ПОЛНОТА ДАННЫХ» окрашены в красный цвет.	1 Вышел из строя датчик, соответствующий окрашенному полю	1 Демонтировать комплекс МК-15 и отправить его изготовителю для ремонта и проверки

2.6.6 Если одно или все поля окна «ПОЛНОТА ДАННЫХ» формы приложения окрашены в желтый цвет (полнота от 1 до 20%), то это означает, что измерительные каналы функционируют, но количество принятых корректно сообщений по соответствующему каналу по каким-либо причинам меньше, чем должно быть. На точностные характеристики комплекса МК-15 количество принятых сообщений практически не влияет (при интервале осреднения не менее 1 мин.), однако необходимо сообщить об этом изготовителю для анализа причин сбоев.

2.6.7 Если одно из полей окна «ПОЛНОТА ДАННЫХ» формы приложения окрашено в красный цвет, то это означает, что соответствующий датчик не подключен или неисправен. Необходимо заменить неисправный комплекс МК-15 комплексом МК-15 ЗИП при его наличии.

Внимание! Для обеспечения заданных точностей измерения при замене комплексов МК-15 необходимо также менять конфигурационный файл МК15.ini. Он должен соответствовать заводскому номеру комплекса (определяется по оператору ZavN –заводской номер) .

3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

3.1 Для комплекса МК-15 предусмотрены следующие виды технического обслуживания:

- техническое освидетельствование;
- текущий ремонт;
- техническое обслуживание составных частей комплекса МК-15.

3.2 Техническое освидетельствование осуществляется один раз в год в процессе периодической поверки метрологической службой предприятия-изготовителя или другой метрологической службой, аттестованной на право поверки комплекса МК-15 в соответствии с методикой поверки МАЕК.416311.005Д.

3.3 Текущий ремонт комплекса МК-15 производится в случае необходимости изготовителем или предприятием, эксплуатирующим комплекс МК-15, при наличии ЗИП и расходных материалов.

3.4 Техническое обслуживание составных частей комплекса МК-15 предусматривает следующее:

- ежеквартально осуществлять внешний осмотр составных устройств комплекса МК-15;
- ежемесячно производить записи в формуляре о времени наработки комплекса МК-15;
- ежеквартально проверять механическую целостность кабелей и состояние крепежных узлов. При обнаружении повреждений их необходимо устранять. О выполненном ремонте делать запись в формуляре комплекса МК-15 МАЕК.416311.005ФО;
- ежегодно протирать контакты разъемов (особенно устройств, находящихся на открытом воздухе) спиртом. Протирку разъемов производить в сухую погоду, после протирки осуществлять

просушку при температуре не менее 15°C в течение 30 мин. Ежегодно удалять пыль с излучающих поверхностей УЗП АА с помощью кисточки.

3.5 При необходимости консервации комплекса МК-15 необходимо выполнить операции, предусмотренные 1.8.3...1.8.7 настоящего руководства эксплуатации.

4 РАСХОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

4.1 Норма расхода спирта ректификованного по ГОСТ 18300-87 на профилактические работы с комплексом МК-15 составляет 2,5 л/год (см. РД 52.19.252-89)

5 ХРАНЕНИЕ

5.1 Комплекс МК-15 должен храниться в транспортной таре в условиях, установленных для группы 1 по ГОСТ 15150-69 в сухом отапливаемом и вентилируемом помещении при температуре окружающей среды от 0°C до 40°C, относительной влажности воздуха не более 80 % при отсутствии в воздухе агрессивных паров, способствующих коррозии.

6 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

6.1 Комплекс МК-15 в транспортной таре может транспортироваться любым видом транспорта в соответствии с правилами перевозки на любое расстояние и в условиях, установленных для группы 5 по ГОСТ 15150-69 при температуре окружающей среды от минус 50°C до 50°C.

6.2 При транспортировании должна быть обеспечена защита транспортной тары с упакованным комплексом МК-15 от атмосферных осадков и прямых солнечных лучей.

6.3 Расстановка и крепление груза в транспортных средствах должны обеспечивать устойчивое положение груза при транспортировании. Смещение груза при транспортировании не допускается.

6.4 Погрузка и выгрузка комплекса МК-15 в транспортной таре должна производиться в соответствии с манипуляционными знаками, нанесенными на транспортной таре.

6.5 При транспортировании в условиях отрицательных температур вскрытие ящиков с комплексом МК-15 должно производиться после выдержки при температуре (20±5)°C в течение 6 ч.

7 УТИЛИЗАЦИЯ

7.1 Комплекс МК-15 не содержит материалы и комплектующие изделия, оказывающие негативное воздействие на окружающую среду, здоровье и генетический фонд человека при испытаниях, хранении, транспортировании, эксплуатации.