

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Комплексы метеорологические МК-15 с анемометрами акустическими

#### Назначение средства измерений

Комплексы метеорологические МК-15 с анемометрами акустическими (далее - комплексы МК-15) предназначены для автоматических измерений вертикальной и горизонтальной скорости ветра, направления ветра, температуры и относительной влажности воздуха, атмосферного давления.

#### Описание средства измерений

Конструктивно в состав комплекса МК-15 входят: метеорологическая мачта М-82 (мачта М82), анемометр акустический (АА), датчик температуры и влажности воздуха (ДТВ), датчик атмосферного давления (ДАД), блок центральный (БЦ), источник бесперебойного питания Powercom 2200, персональный компьютер (ПК), комплект кабелей.

Конструктивно АА выполнен в виде цилиндрического корпуса, внутри которого размещен каркас с двумя электронными платами. В верхнем фланце корпуса установлена решетка с шестью герметичными ультразвуковыми датчиками. На нижнем фланце установлены: разъем для подключения кабеля питания и связи, разъем для подключения ДТВ.

ДТВ (преобразователь влажности и температуры МР106А-Т7-W4W Rotronic) конструктивно расположен в пластмассовом корпусе. ДТВ поставляется в сборе с радиационной защитой и кабелем связи.

Конструктивно БЦ представляет собой прямоугольный пластмассовый корпус, внутри которого закреплено металлическое шасси с размещенными на нем платами контроллера, источником питания PS-45-24 MW и ДАД. Снаружи на узкой боковой стороне корпуса БЦ размещены: разъем для подключения сетевого кабеля, выключатель сетевого напряжения, разъем для подключения кабеля питания и связи с АА, разъем для подключения кабеля связи с ПК. Корпус БЦ имеет крышку, которая крепится к нижней части с помощью шести винтов.

ДАД (преобразователь давления и температуры кварцевый ПДТК-0,1-МР22) выполнен в виде металлического корпуса диаметром 38 мм и длиной 65 мм. На одном фланце корпуса расположен разъем для подачи питания и съема выходных сигналов, на другом фланце расположен штуцер, через который давление воздуха воздействует на чувствительный элемент.

Мачта М-82 состоит из опоры в виде трубы с фланцем, двух стальных труб неподвижной части диаметром 40 мм, длиной 2,5 м каждая, четырех труб поворотной части, металлических тросов с растяжками и деталями крепления. На неподвижной части мачты М-82 на высоте 2 м крепится хомут с кронштейном, на котором крепится ДТВ в радиационной защите. На вершине подвижной части мачты М-82 приварен диск со штырем в центре диаметром 18 мм, высотой 40 мм. На штыре через переходник устанавливается АА. Подвижную часть мачты М-82 после установки АА поднимают в вертикальное положение и фиксируют болтами, в результате чего указанные АА оказываются на высоте 9,5 м.

Принцип действия комплекса МК-15 основан на преобразовании выходных параметров датчиков в цифровой код с последующим вычислением физических значений вертикальной и горизонтальной составляющих скорости ветра, направления горизонтальной составляющей скорости ветра, температуры воздуха на двух уровнях, относительной влажности воздуха, атмосферного давления.

Все измеренные параметры визуально отображаются на экране монитора в цифровой и графической формах и хранятся в электронной памяти ПК.

Внешний вид комплекса МК-15 приведен на рисунке 1.



Рисунок 1 - Внешний вид комплекса МК-15

Пломбированию от несанкционированного доступа подвергается БЦ комплекса МК-15. Схема пломбировки приведена на рисунке 2. Пломбирование выполнено пломбировочной чашкой типа 1 в месте крепления передней панели с корпусом вверху слева



Рисунок 2 - Пломбирование БЦ комплекса МК-15

### Программное обеспечение

Программное обеспечение (ПО) МАЕК.501300.102-1 34 01 «МК15MNT» комплекса МК-15 предназначено для приема и обработки информации в ПК. ПО комплекса МК-15 состоит из:

- управляющей программы «e25\_32ams», обеспечивающей организацию работы АА в режиме реального времени;
- подпрограмм «amst» для обеспечения функционирования БЦ;
- приложения «mk15mnt.exe» с файлом инициализации «mk15mt.ini» для ПК.

Примечание - Файл инициализации mk15mt.ini является текстовым файлом, содержащим коэффициенты и директивы. Считывается приложением mk15mnt.exe при запуске.

Идентификационные данные (признаки) ПО указаны в таблице 1.

Таблица 1

Наименование ПО	Идентификационное наименование ПО	Номер версии (идентификационный номер ПО)	Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО
ПО комплекса МК15				
Управляющая программа АА	e25_32ams	1.1	fc96a20f	CRC32
Управляющая программа БЦ	amst	1.1	fc27bd1f	CRC32
Приложение для ПК с файлом инициализации	mk15mnt.exe, mk15mt.ini	1.1	f1a9e4b7	CRC32

Специальных средств защиты метрологической части ПО АА и БЦ комплекса МК-15 не требуется. Программное обеспечение АА и БЦ комплекса МК-15 записано в нестираемых ПЗУ, что исключает возможность удаления и иных преднамеренных изменений метрологически значимой части ПО и измеренных данных.

Для защиты ПО для ПК комплекса МК-15 от несанкционированных изменений метрологически значимой части создаются два файла: Mk15Ty.sfv и MK15Tyi.sfr. Они содержат коды защиты SFV соответствующего файла. Эти файлы создаются с помощью: Total Commander -> Файлы -> Исходные CRC-суммы заносятся в формуляр МАЕК.416311.005ФО при выпуске комплекса МК-15.

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

### Метрологические и технические характеристики

Метрологические характеристики комплексов МК-15 приведены в таблице 2.

Таблица 2

Измеряемые метеопараметры	Диапазон измерения	Пределы допускаемой погрешности измерений
1 Атмосферное давление с изменяемым началом отсчета в диапазоне от 600 до 917, 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 ветра, °	От 0 до 360	$\pm 2$
4 Температура воздуха, °С	От минус 60 до 50	$\pm 0,2$

Окончание таблицы 2

Измеряемые метеопараметры	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности измерений
5 Относительная влажность воздуха, %	От 5 до 100	± 3 - в диапазоне температур свыше 0°С до 50°С; ± 5 - в диапазоне температур от минус 40°С до 0°С вкл.; в диапазоне температур ниже минус 40°С до минус 60°С измерения не проводятся

Длина каждой из трех измерительных баз АА, не более, мм.....150  
Напряжение питания, В, от сети переменного тока частотой  
от 48,5 до 51,5 Гц..... от 187 до 242;

Потребляемая мощность (без учета ПК) должна быть не более, В·А, в диапазоне температур:

- от минус 60 до минус 30 °С включительно.....30;
- свыше минус 30 до 10 °С включительно.....20;
- свыше 10 до 50 °С включительно .....10;

Габаритные размеры, мм, не более:

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

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

- АА.....4,0
- БЦ.....2,0

Рабочие условия эксплуатации:

- для АА, ДТВ:
  - а) температура окружающей среды, °С .....от минус 60 до 50;
  - б) относительная влажность воздуха при температуре 25 °С, % .....до 100;
  - в) воздействие воздушного потока, не более, м/с.....60;
  - г) атмосферное давление, гПа.....от 600 до 1080;
  - д) скорость намерзания льда, не более, мм/ч.....12;
  - ж) воздействие дождя
  - з) воздействие инея и росы
  - и) воздействие пыли
- для БЦ и ПК:
  - а) температура окружающей среды, °С .....от 5 до 40;
  - б) относительная влажность воздуха при температуре 25 °С, % .....80.

**Знак утверждения типа**

наносится в виде наклейки на корпус БЦ методом компьютерной графики на лазерном принтере с последующим ламинированием, а также на титульный лист руководства по эксплуатации типографским способом.

**Комплектность средства измерений**

Комплект поставки комплекса МК-15 указан в таблице 3.

Таблица 3

Обозначение	Наименование	Кол., шт.	Примечание
МАЕК.416311.005	Комплекс метеорологический МК-15 с акустическим анемометром, в том числе:	1 компл.	
МАЕК.416312.002	Анемометр акустический (АА)	1	
ТУ307-182.07-04	Преобразователь давления и температуры кварцевый ПДТК-0,1-МР-22 (ДАД)	1	Допускается замена на ПДТК 0,1-2Р
	Преобразователь влажности и температуры МР106 Rotronic AG (ДТВ)	1	Допускается замена на HMP45 Vaisala или SHT Sensirion AG
МАЕК.301562.001	Кронштейн для установки ДТВ	1	
МАЕК.301532.002	Хомутик	1	
МАЕК.301536.004	Переходник для АА	1	
ИЛАН.305179.008	Защита радиационная	1	
МАЕК.468172.001	Блок центральный БЦ	1	
МАЕК.685622.004	Кабель АА-БЦ	1	
СОМ DB9F-DB9F	Кабель нуль-модемный БЦ-ПК	1	
МАЕК.685622.003	Кабель датчик АА-ДТВ	1	
	Сетевой кабель 220 В для БЦ	1	
ИЛАН. 301317.004	Мачта метеорологическая М-82	1	Поставляется по желанию Заказчика
	Источник бесперебойного питания типа Powercom 2200	1	Поставляется по желанию Заказчика
	Персональный компьютер типа Netbook Asus	1	
	Компакт-диск CD-R с ПО для работы с ПК	1	
	Формуляр. МАЕК.416311.005ФО	1	
	Руководство по эксплуатации МАЕК.416311.005РЭ	1	
	Методика поверки МАЕК.416311.005Д28	1	

### Поверка

осуществляется по документу МАЕК.416311.005Д28 «Инструкция. Комплексы метеорологические МК-15 с анемометром акустическим. Методика поверки», утвержденному руководителем ГЦИ СИ ФБУ «ГНМЦ Минобороны России» 18.06.2012 г.

Основные средства поверки:

- измеритель температуры ИТ-2 ИЛАН.411622.001ТУ (регистрационный № 33784-07), диапазон измерений температуры от минус 50 до 70 °С, пределы допускаемой погрешности измерений  $\pm 0,015$  °С;

- климатическая камера тепла, холода и влажности типа ЗИКО КХТВ-240 ТУ3614-001-80466333-2007, диапазон воспроизводимой влажности от 10 до 95 %, точность поддержания влажности  $\pm 2$  %; диапазон воспроизводимых температур от минус 70 до 90 °С, точность поддержания температур  $\pm 1,0$  °С;

- термогигрометр ИВА-6Б2 (регистрационный № 46434-11), диапазон измерения влажности от 0 до 100 %, пределы допускаемой погрешности измерения влажности  $\pm 2,0$  %;

- барокамера БКМ-007, диапазон воспроизведения давления от 500 до 1200 гПа;

- барометр БОП-1М (регистрационный № 26469-04), диапазон измерений давления от 300 до 1100 гПа, пределы допускаемой погрешности измерений давления  $\pm 0,1$  гПа;

- труба аэродинамическая горизонтальная АУ-4 (регистрационный № 41347-09), диапазон воспроизведений скорости воздушного потока от 0,1 до 30 м/с, пределы допускаемой погрешности

при скорости от 0,1 до 0,3 м/с включительно  $\pm (0,07 + 0,1V)$  м/с; при скорости свыше 0,3 до 5 м/с включительно  $\pm (0,05 + 0,02V)$  м/с ; при скорости свыше 5 до 30 м/с  $\pm 1,5 \%$  ;

- горизонтальная аэродинамическая труба (регистрационный № 22834-02), диапазон задаваемых скоростей от 4 до 80 м/с, пределы допускаемой погрешности  $\pm (0,003 + 0.015V) \%$  ;
- лимб, диапазон измерений углов от 0 до 360°, пределы допускаемой погрешности измерений углов  $\pm 1^\circ$  ;
- трубка Пито Прандтля эталонная (регистрационный № 37482-08), диапазон измерений от 5 до 60 м/с, пределы допускаемой погрешности определения коэффициента трубки  $\pm 1,5 \%$  ;
- анемометр портативный акустический АПА-1/3 (регистрационный № 20728-05), диапазон измерений от 0,1 до 20,0 м/с, пределы допускаемой погрешности  $\pm(0,07 + 0,1V)$  м/с.

#### **Сведения о методиках (методах) измерений**

«Комплекс метеорологический МК-15 с анемометром акустическим. Руководство по эксплуатации» МАЕК.416311.005РЭ.

#### **Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к комплексам метеорологическим МК-15 с анемометром акустическим**

«Комплекс метеорологический МК-15 с анемометром акустическим. Технические условия» МАЕК.416311.005ТУ.

#### **Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений**

Деятельность: в области охраны окружающей среды, по обеспечению безопасности при чрезвычайных ситуациях, в области обороны и безопасности государства, в области гидрометеорологии.

#### **Изготовитель**

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Научно - производственное объединение «Тайфун» (ФГБУ «НПО «Тайфун»)

Юридический адрес: пр. Ленина, 82, г. Обнинск, Калужская обл., 249038

Почтовый адрес: Победы ул., 4, Обнинск, Калужская обл., 249038

Телефон: (48439) 7 15 40; Факс: (48439) 4 09 10

E-mail: [post@typhoon.obninsk.ru](mailto:post@typhoon.obninsk.ru)

#### **Испытательный центр**

Государственный центр испытаний средств измерений Федеральное бюджетное учреждение «Главный научный метрологический центр Министерства обороны Российской Федерации» (ГЦИ СИ ФБУ «ГНМЦ Минобороны России»)

Адрес: Комарова, ул., д. 13, г. Мытищи, Московская область, 141006

Телефон: (495) 583-99-23; Факс: (495) 583-99-48

Аттестат аккредитации ГЦИ СИ ФБУ «ГНМЦ Минобороны России» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30018-10 от 05.08.2011 г.

Заместитель

Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

С.С. Голубев

М.п.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2018 г.