УТВЕРЖДЕН
ЛАНИ.416311.002 РЭ-ЛУ

КОМПЛЕКС МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ

МАЛЫЙ МК–26

Руководство по эксплуатации

ЛАНИ.416311.002 РЭ

Количество листов – 34

ГБ05

Содержание

1 Описание и работа изделия 4
1.1 Назначение изделия 4
1.2 Технические характеристики 4
1.3 Устройство и работа 6
2 Использование по назначению 13
2.1 Эксплуатационные ограничения 13
2.2 Требования безопасности 13
2.3 Подготовка изделия к использованию 14
2.4 Указания по включению и опробованию 14
2.5 Размещение и монтаж изделия 15
3 Техническое обслуживание 17
4 Хранение и транспортирование 17
5 Комплект поставки 18
5.1 Комплектация МК-26 18
5.2 Базовый комплект поставки 19
5.3 Комплект поставки дополнительного оборудования по заказу 19
6 Основные сведения об изделии 20
7 Ресурсы, сроки службы и хранения, гарантии изготовителя 20
8 Свидетельство о приёмке 20
9 Учёт работы изделия 21
10 Работы при эксплуатации 21
10.1 Учет выполнения работ 21
10.2 Поверка 22
11 Хранение 22
12 Ремонт 23
13 Особые отметки 23
ПРИЛОЖЕНИЕ А (обязательное) Методика градуировки 24
А.1 Общие сведения 24
А.2 Средства градуировки 24
А.3 Порядок определения градуировочных характеристик 24
ПРИЛОЖЕНИЕ Б (обязательное) Протокол связи МК–26–2 с компьютером 28
Б.1 Алгоритм упаковки данных в архиве 28
Б.2 Описание регистров МК–26 29
Б.3 Оперативное управление 32

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) предназначено для ознакомления с принципом работы и устройством комплекса метеорологического малого МК–26 и устанавливает правила его использования и обслуживания. РЭ содержит указания о возможных неисправностях и способах их устранения. В РЭ изложены правила хранения, транспортирования и утилизации МК–26.

Комплексы метеорологические малые МК–26 предназначены для измерения метеорологических и гидрологических параметров и передачи данных потребителю по протоколу Modbus-RTU.

Комплексы МК-26 выпускаются в пяти модификациях:

— МК-26 - для измерения гидрометеорологических параметров (параметры приземного слоя атмосферы и гидрологические параметры) (технические и метрологические характеристики как у МК–26–2 в комплекте с МК–26–4);

— МК–26–1 - для измерения метеорологических параметров приземного слоя атмосферы (полевой вариант);

— МК–26–2 - для измерения метеорологических параметров приземного слоя атмосферы (базовый вариант, возможна индикация параметров);

— МК–26–3 - для измерения метеорологических параметров приземного слоя атмосферы для расширенного температурного диапазона (возможна индикация и обогрев защитного бокса);

— МК–26–4 - для измерения гидростатического давления и температуры воды.

Для измерения метеорологических параметров по отдельности предусмотрена возможность выпуска 3-х исполнений комплекса МК-26-3:

1. МК-26-3-Т - для измерения относительной влажности и температуры воздуха;
2. МК-26-3-Д - для измерения атмосферного давления;
3. МК-26-3-О - для измерения количества атмосферных осадков.

1 Описание и работа изделия

1.1 Назначение изделия

1.1.1 МК–26 предназначен для измерения атмосферного давления, температуры и влажности воздуха, гидростатического давления и температуры воды, обработки результатов измерений по алгоритмам, рекомендуемым Всемирной Метеорологической Организацией, согласно "Руководству по метеорологическим приборам и методам наблюдений", и передачи информации потребителю.

1.2 Технические характеристики

1.2.1 МК–26 обеспечивает автоматическое измерение параметров в рабочих условиях применения в диапазонах и с погрешностями, приведенными в таблице 1.

Т а б л и ц а 1

Наименование характеристики	Значения характеристики				
	МК-26	МК-26-1	МК-26-2	МК-26-3	МК-26-4
Количество измерительных каналов, шт.	6	4			2
Канал измерений температуры воздуха					
Диапазон измерений температуры воздуха, ºС	От минус 40 до 55			От минус 56 до 55	–
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений, ºС: в диапазоне ниже минус 30 в диапазоне от минус 30 и выше	± 0,4 ± 0,2				–
Канал измерений температуры воды					
Диапазон измерений, ºС	минус 4 до 50	–			минус 4 до 50
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений, ºС	± 0,2	–			± 0,2
Канал измерений относительной влажности воздуха					
Диапазон измерений, %	От 10 до 98				–
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений, %	± 5				–
Канал измерений количества атмосферных осадков					
Диапазон измерений, мм	от 0,2 до 200				–
Пределы допускаемой погрешности измерений: - абсолютной в диапазоне от 0,2 до 5 мм включительно, мм; - относительной в диапазоне свыше 5 до 200 мм, %	±0,2 ±5				–

Наименование характеристики	Значения характеристики				
	МК-26	МК-26-1	МК-26-2	МК-26-3	МК-26-4
Канал измерений атмосферного давления					
Диапазон измерений, гПа	От 600 до 1100				–
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений, гПа	± 0,5			± 0,3	–
Канал измерения гидростатического давления (высоты водяного столба)					
Верхний предел измерений (ВПИ)*, гПа	От 100 до 20000	–			От 100 до 20000
Нижний предел измерений, гПа	10	–			10
Пределы допускаемой погрешности измерения*, % от ВПИ	± (0,2-1,0)	–			± (0,2-1,0)
Канал для подключения средств измерений (СИ)					
Канал регистрации скорости и направления ветра	Датчик ветра магнитоэлектрический ДВМ-6410 Госреестр № 72654-18 (или другой датчик из реестра СИ)				–
* - значения указываются в таблице 5 подраздел 5.2					

1.2.2 Энергопитание МК-26 осуществляется от внешнего источника питания постоянного тока напряжением (12 ± 3) В. Потребляемая мощность не более 1 В·А.

1.2.3 Для связи используется интерфейс RS485, к которому подключается компьютер потребителя или терминал с протоколом MODBUS-RTU. Кроме того, для связи используется второй порт RS-485, к которому подключаются дополнительные цифрвые датчики.

1.2.4 Средний срок службы не менее 8 лет.

Критерий предельного состояния – неустранимый выход погрешностей измерений за допускаемые пределы или превышение стоимости ремонта величины, равной половине стоимости нового комплекса, при истечении срока службы.

1.2.5 Средняя наработка на отказ не менее 10000 ч.

1.2.6 Время готовности к работе с момента включения питания не более 5 с.

1.2.7 Условия эксплуатации модификаций МК-26 приведенны в таблице 2.

Т а б л и ц а 2

Наименование характеристики	Значения характеристики				
	МК-26	МК-26-1	МК-26-2	МК-26-3	МК-26-4
Температура окружающего воздуха, °С;	от минус 40 до 55			от минус 56 до 55	от минус 4 до 55
Относительная влажность воздуха, %;	от 0 до 100			от 0 до 100	–
Атмосферное давление, гПа;	от 600 до 1100			от 600 до 1100	–
Скорость воздушного потока, м/с	до 60			до 60	–

1.2.8 МК–26 в упаковке при транспортировании выдерживает:

— воздействие температуры окружающей среды от минус 60 °С до 55 °С;

— транспортную тряску с ускорением 30 м/с² при частоте ударов от 80 до 120 в минуту в течение 1 ч.

1.2.9 Габаритные размеры и масса составных частей МК-26 приведены в таблице 3

Т а б л и ц а 3

Наименование составной части	Параметр, не более				
	длина, мм	ширина, мм	высота, мм	диаметр, мм	масса, кг
Блок измерительный БИ1	60	30	45	—	0,2
Блок измерительный БИ2	170	120	70	-	0,4
Блок измерительный БИ3	190	120	70	-	0,6
Преобразователь относительной влажности и температуры воздуха SHT (RHT)	100	-	-	15	0,1
Преобразователь количества атмосферных осадков КАО	285	225	260		1,5
Преобразователь абсолютного давления атмосферный АтК	75	30	45	—	0,1
Преобразователь гидростатического давления и температуры воды ДГС	124	—	—	22	0,3
Блок радиационной защиты РЗ	240	120	215	-	0,8
Конвертер НМ-485	100	50	25	-	0,1

1.3 Устройство и работа

1.3.1 МК–26 разработан в соответствии с требованиями, предъявляемыми к проведению метеорологических измерений согласно «Наставлениям гидрометеорологическим станциям и постам, выпуск 3, часть 1».

Принцип действия МК–26 основан на дистанционном измерении метеорологических параметров посредством контактных датчиков. Метеорологические параметры преобразовываются в цифровой код измерительными преобразователями. Выходные сигналы преобразователей поступают в измерительный микроконтроллер блока БИ. Микроконтроллер осуществляет управление работой комплекса, преобразование цифровых кодов в физические величины, осреднение полученных значений, вывод информации на индикатор и в линию связи.

Общий вид модификаций МК-26 приведен на рисунке 1

МК-26-1 МК-26-2, МК-26-3 МК-26-4

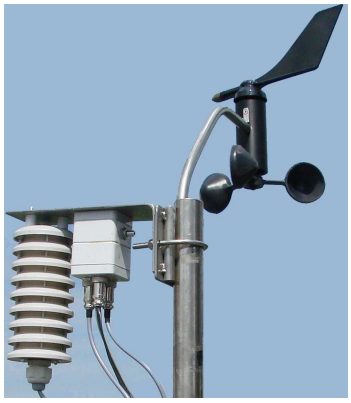


Рисунок 1

В соответствии с Наставлениями метеорологические датчики устанавливаются на мачте над поверхностью земли, чтобы исключить влияние расположенных поблизости сооружений. Преобразователь температуры и относительной влажности воздуха размещен в блоке радиационной защиты РЗ, который имеет естественную или принудительную аспирацию и защиту от прямых солнечных лучей, осадков. Блок измерительный БИ располагается непосредственно на метеоплощадке.

Визуализация данных, полученных от комплекса МК–26, осуществляется в центре сбора данных потребителя (персональный компьютер с программным обеспечением).

Встроенное программное обеспечение написано с использованием среды разработки “32KB KickStart edition of IAR Embedded Workbench for ARM”.

1.3.2 Центральным устройством комплекса является блок измерительный (БИ) с измерительным микроконтроллером. Внутри корпуса БИ2, БИ3 размещяется пребразователь АтК. Для модификаций МК-26-2 (БИ2), МК-26-3 (БИ3) на лицевой панели может быть установлен цифровой индикатор. Внешний вид БИ2, БИ3 с цифровым индикатором приведен на рисунке 2. На метеоплощадке блок БИ (исполнений БИ2, БИ3) устанавливается в стальном защитном боксе, для БИ3 предусмотрен обогрев. БИ1 (МК-26-1) размещается на кронштейне блока радиационной защиты.

Для исключения ошибочного соединения при подключения метеорологических датчиков и линии связи используются разъёмы разных типов.

.

Рисунок 2

Назначение органов управления, коммутации и индикации:

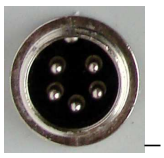
- тумблеры: справа -для включения МК–26, слева -для включения/выключения индикатора (опция). Индикатор можно включать/выключать в любое время. Положение вверх – включен.

- красный светодиод: включается 4 раза в секунду в момент сброса внешнего сторожевого таймера. Если он моргает, то программа в микроконтроллере работает.

- желтый светодиод: включается после запуска программы и далее указывает на прием/передачу данных по нулевому коммуникационному порту. При передаче выключается, при приеме включается.

- зеленый светодиод: выключается после запуска программы и далее указывает на передачу/прием данных по первому коммуникационному порту. При передаче включается, при приеме выключается.

Внутри корпуса БИ разъёмы соединены с контакта МИ измерительного контроллера. Разъемы и номера контактов в разъемах распределены следующим образом:

 – для подключения преобразователя относительной влажности и температуры воздуха SHT или RHT:

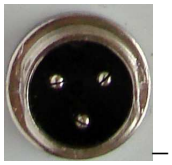
— Контакт 1 — +3.3 вольта через ключ питания преобразователя;

— Контакт 2 — ⏚;

— Контакт 3 — sClk шина CLOCK I2C или TxD_1 для второго RHT на HC2;

— Контакт 4 — sDat шина DATA I2C или RxD_1 для второго RHT на HC2;

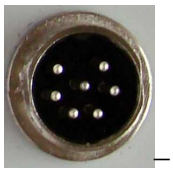
— Контакт 5 — +5 вольт.

 – для подключения преобразователя количества атмосферных осадков КАО:

— Контакт 1 — осадки;

— Контакт 2 — ⏚;

— Контакт 3 – не используется.

 – коммуникационный разъем для подключения центра сбора данных и преобразователя гидростатического давления ДГС. Для удобства подключения по RS-485 может устанвливается еще один разъем параллельно основному:

— Контакт 1 — Data+ RS-485 (Com1) связь с ДГС или с центром сбора данных;

— Контакт 2 — Data- RS-485 (Com1) связь с ДГС или с центром сбора данных;

— Контакт 3 — ⏚;

— Контакт 4 — напряжение питания;

— Контакт 5 — Data- RS-485 (Com0) связь с центром сбора данных;

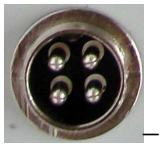
— Контакт 6 — Data+ RS-485 (Com0) связь с центром сбора данных;

— Контакт 7 — питание преобразователя ДГС через ключ.

– для подключения внешнего питания.

— Контакт 1 — питание;

— Контакт 2 — ⏚.

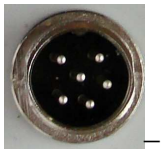
 – для подключения датчика ветра магнитоэлектрического ДВМ-6410:

— Контакт 1 — +5 В или +12 В;

— Контакт 2 — ⏚;

— Контакт 3 — А – азимут скорости ветра или DATA+ (A) RS485 программный;

— Контакт 4 — М – скорость ветра или DATA- (B) RS485 программный.

 – для подключения дополнительных датчиков к 2-м каналам АЦП:

— контакт 3 — питание +3.3 В;

— контакт 4 — ⏚(общий) ;

— контакт 5 — входной сигнал АЦП-1.

— контакт 2 — питание +3.3 В;

— контакт 6 — ⏚(общий) ;

— контакт 1 — входной сигнал АЦП-2.

Измерительный контроллер содержит:

— 32-битные таймеры для измерения частоты – 2 канала;

— последовательная шина I2C – 2 шт.;

— аналого-цифровой преобразователь 10 бит – 2 канала с общей землей;

— универсальные дискретные входы/выходы – 4 шт.;

— температурно-стабилизированный генератор импульсов 16 мГц;

— супервизор питающего напряжения и сторожевой таймер;

— часы реального времени с батареей.

— встроенную энергонезависимую память;

— энергонезависимую FRAM-память 128 Кбайт (опция);

— преобразователи интерфейса RS-485 – 2 шт;

— электронный ключи для включения внешнего оборудования.

1.3.3 Преобразователь абсолютного давления атмосферный АтК (датчик атмосферного давления) выполнен на основе кварцевого преобразователя РКМА-Р Для учета температурной поправки используется датчик температуры STS21/DS1631. Выходные сигналы: частота – атмосферное давление, протокол I2C – температура. Размещен АтК в блоке БИ. Фотография АтК приведена на рисунке 3.

Рисунок 3

1.3.4 Преобразователь относительной влажности и температуры воздуха SHT выполнен на основе чувствительного элемента фирмы Sensirion. Фотография преобразователя в корпусе приведена на рисунке 4.

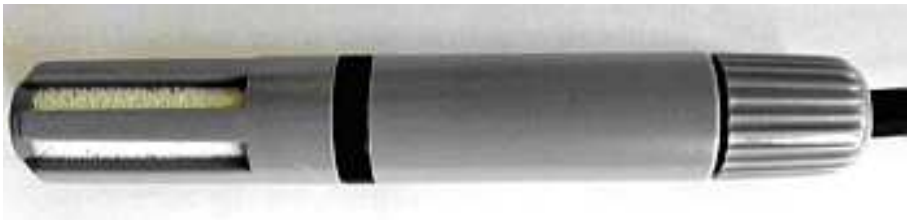


Рисунок 4

Выходной сигнал датчика – двухпроводный последовательный интерфейс (типа I2C). Чувствительный элемент преобразователя располагается в защитном корпусе и связан с атмосферой через специальный фильтр. Для защиты от солнечной радиации преобразователь размещается в блоке радиационной защиты РЗ с естественной аспирацией воздуха. Преобразователь устанавливается в РЗ снизу через гермоввод и фиксируется гайкой.

1.3.5 Преобразователь относительной влажности и температуры воздуха RHT выполнен на основе чувствительного элемента фирмы Rotronic для расширенного температурного диапазона эксплуатации (модификация МК-26-3). Фотография датчика приведена на рисунке 5.

Рисунок 5

Выходной сигнал преобразователя – двухпроводный последовательный интерфейс I2C. Чувствительный элемент располагается в защитном корпусе и связан с атмосферой через специальный фильтр. Рабочий диапазон от минус 56°С до +55°С. Для защиты от солнечной

радиации преобразователь размещается в блоке РЗ с естественной аспирацией возудха. Преобразователь устанавливается в РЗ снизу через гермоввод и фиксируется гайкой.

1.3.6 Преобразователь количества атмосферных осадков КАО (далее осадкомер) предназначен для преобразования количества выпавших осадков в последовательности импульсов. Выходной сигнал датчика - последовательность импульсов амплитудой 5В. Каждому импульсу соответствует 0,2 мм выпавших осадков. Нагреватель дождевого коллектора используется для защиты компонентов осадкомера от замерзания и/или для измерения содержания влаги в осадках при снегопаде. Нагреватель способен растопить снег в количестве до 6 мм осадков в час. Фотография осадкомера приведена на рисунке 6.

Рисунок 6

1.3.7 Преобразователь гидростатического давления и температуры воды ДГС (модификация МК-26-4) предназначен для измерения гидрологических параметров воды. Фотография приведена на рисунке 7.

Рисунок 7

Для измерения давления применяется пъезорезистивный датчик гидростатического давления, который обеспечивает непрерывное пропорциональное преобразование давления в электрический сигнал – напряжение. Для измерения температуры воды применяется цифровой термометр или платиновое термосопротивление . Микроконтроллер осуществляет управление работой, преобразование цифровых кодов в физические величины измеряемых параметров и передачу данных по интерфейсу RS485.

1.3.8 Для измерения параметров ветра применяется датчик ветра магнитоэлетрический ДВМ-6410 ЛАНИ.416136.002, Госреестр № 72654-18.

2 Использование по назначению

2.1 Эксплуатационные ограничения

2.1.1 Измеряемая среда при применении преобразователя АтК не должна иметь загрязнений, которые могут накапливаться и уплотняться в полости штуцера перед кварцевым стеклом и вызвать отказ датчика давления.

2.1.2 Длина кабеля связи по RS485 не должна превышать 1200 м.

2.1.3 Рекомендуется установка блоков РЗ и БИ (с АтК) на высоте 2 м от поверхности земли.

2.1.4 Измеряемая среда при применении преобразователя ДГС должна обладать следующими свойствами: не быть агрессивной к материалам контактирующих с ней деталей датчика давления, не иметь загрязнений, которые могут накапливаться и уплотняться в полости штуцера перед мембраной и вызвать отказ датчика давления. При эксплуатации датчика состояние измеряемой среды должно оставаться таким, чтобы исключить кратковременные броски давления (гидроудары, резонансные гидравлические явления), величина которых превышает предельно допустимую

2.1.5 Рекомендуется установка датчика скорости и направления ветра на высоте около 10 м от поверхности земли.

2.1.6 Для обеспечения устойчивой работы МК–26 и предотвращения его выхода из строя, питание и связь рекомендуется осуществлять через устройства подавления импульсных помех и грозовых разрядов по первичной сети в соответствии с ГОСТ 13109-97 "Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения”.

2.2 Требования безопасности

2.2.1 Обслуживающему персоналу необходимо знать и соблюдать "Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей и правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей".

2.2.2 МК–26 относится к классу III по ГОСТ 12.2.007.0–75 и не использует напряжений, опасных для человека.

2.2.3 Внешний источник питания, применяемый в случае необходимости для преобразования более высокого напряжения в безопасное 12 вольт, должен иметь сертификат электробезопасности. Стальной защитный бокс должен быть обеспечен защитным заземлением.

Мерами предосторожности являются:

— соблюдение правил техники безопасности;

— исправность предохранителей.

2.3 Подготовка изделия к использованию

2.3.1 Работать с изделием могут лица, изучившие настоящее руководство по эксплуатации, познакомившиеся с конструкцией МК–26 и прошедшие инструктаж по технике безопасности.

2.4 Указания по включению и опробованию

2.4.1 Перед включением проверить МК–26 на отсутствие внешних повреждений. Для опробования перед монтажом на месте эксплуатации выполнить следующие операции:

— установить программное обеспечение в компьютер, которое находится в директории \service\mk26-console\ компакт-диска;

— подключить МК–26 к источнику питания и конвертеру RS-485. Выход конвертера подключить к порту USB компьютера;

— установить преобразователь относительной влажности и температуры (поставляется в защитной трубке) в блок радиационной защиты и закрепить гайкой гермоввода;

— подключить к дополнительному каналу (разъему датчика ветра) БИ датчик ветра магнитоэлектрический ДВМ-6410;

— включить питание на БИ;

— запустить программу «Обслуживание МК–26», (файл ack.*exe*). Подробно работа с программой описана в «Руководстве пользователя» (файл Ack.pdf в директории \service\mk26-2-console\ компакт-диска).

Главное окно программы приведено на рисунке 8.

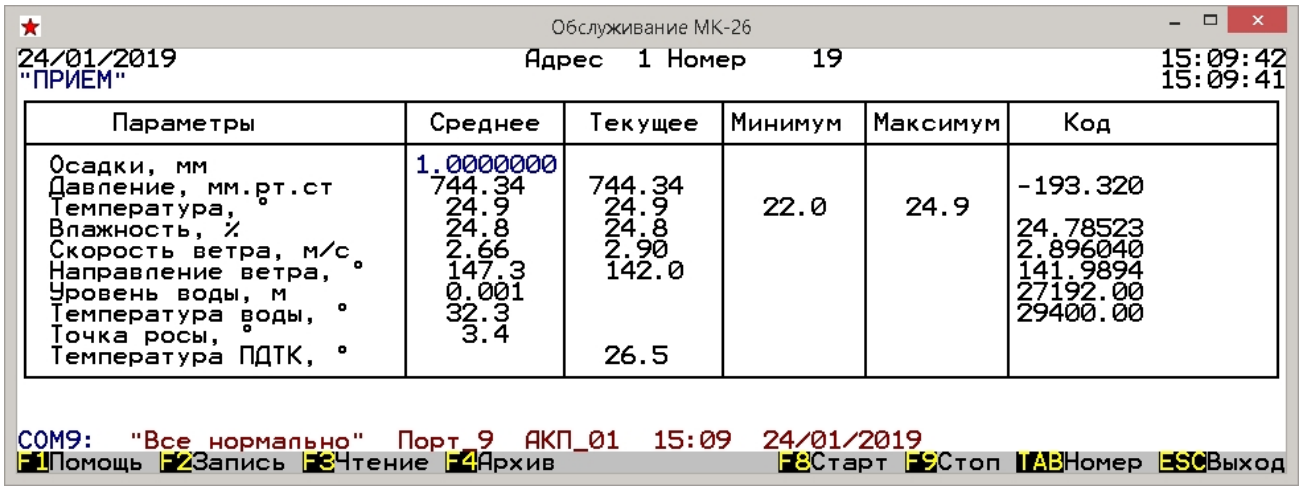


Рисунок 8

Значения на экране компьютера должны соответствовать атмосферному давлению, относительной влажности и температуре воздуха.

2.4.2 Работоспособность преобразователя относительной влажности воздуха проверить увлажнением чувствительного элемента. Работоспособность преобразователя температуры воздуха и воды проверить, нагревая рукой датчик. Работоспособность преобразователя атмосферного давления проверить, создавая незначительное давление через штуцер преобразователя. Работоспособность преобразователя количества атмосферных осадков проверить, качая коромысло с приемными чашками. Наблюдать показания по соответствующим каналам.

2.4.3 Работоспособность преобразователя гидростатического давления проверить, создавая незначительное давление через штуцер преобразователя. Для точной проверки измерения гидростатического давления и температуры воды, а также при проведении поверки ДГС погрузить в воду.

2.4.4 Работоспособность датчика ветра проверить создавая движение воздуха на флюгер и вертушку. Наблюдать показания по каналам скорости и направления ветра.

2.5 Размещение и монтаж изделия

2.5.1 МК-26 должен быть установлен в соответствии с требованиями «Наставления гидрометеорологическим станциям и постам». В соответствии с Наставлениями метеорологические датчики температуры, влажности воздуха, параметров ветра должны размещаться на мачте над поверхностью земли, чтобы исключить влияние расположенных поблизости сооружений. Датчик температуры и влажности воздуха должен быть защищен от солнечной радиации и должна быть обеспечена аспирация воздуха. Блок измерительный БИ в защитном боксе закрепляется на мачте. Кабель питания и связи (20 м) для подключения к внешнему устройству входят в комплект поставки МК–26.

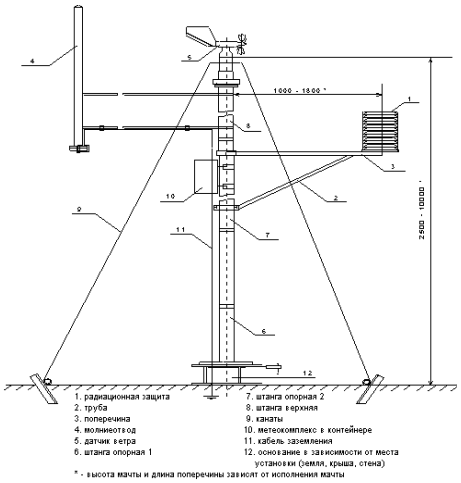


Рисунок 9

2.5.2 Внешний вид установленного комплекса приведен на рисунке 9. На рисунке представлено возможное размещение метеокомплекса на мачте, а не комплект поставки.

2.5.3 Кабель связи, соединяющий БИ с блоком питания и компьютером пользователя, прокладывается воздушной линией или закапывается в землю на глубину до 20 см (или прокладывается в трубе диаметром не менее 1.8 см). При прокладке кабеля необходима предварительная маркировка его жил для исключения неправильного электрического соединения (пример маркировки для RS-485 приведен на рисунке 10):

— зеленый [6] – Data+ RS485, порт COM0;

— синий [5] – Data- RS485, порт COM0;

— красный [4] – плюс питания;

— белый [3] – общий.

— желтый [1] – Data+ RS485, порт COM1 (опция кабель 6 жил);

— оранжевый (фиолетовый) [2] – Data- RS485, порт COM1 (опция кабель 6 жил).

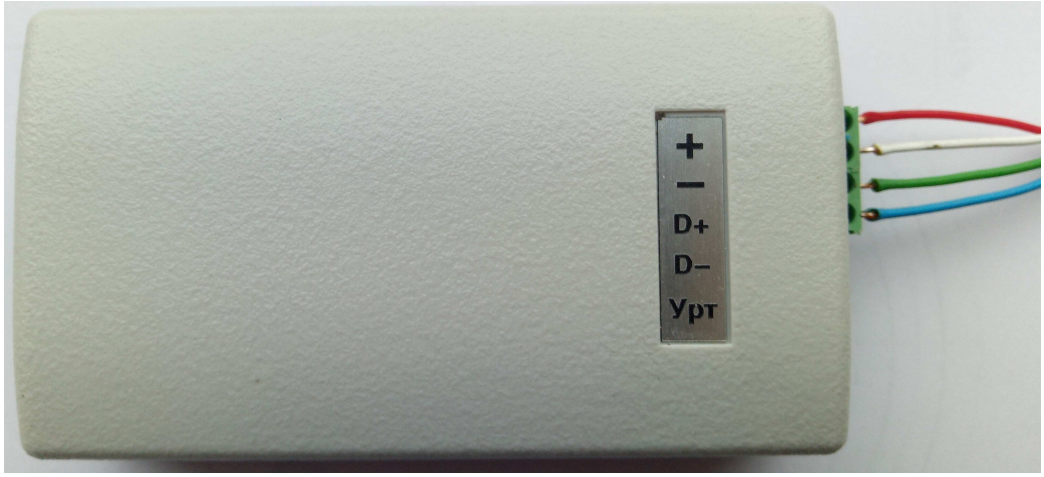


Рисунок 10

2.5.4 На рисунке 11 показана схема подключения кабелей. При наличии на корпусе БИ 2-х 7-пиновых разъемов можно использовать любой разъем, т.к. контакты продублированы.

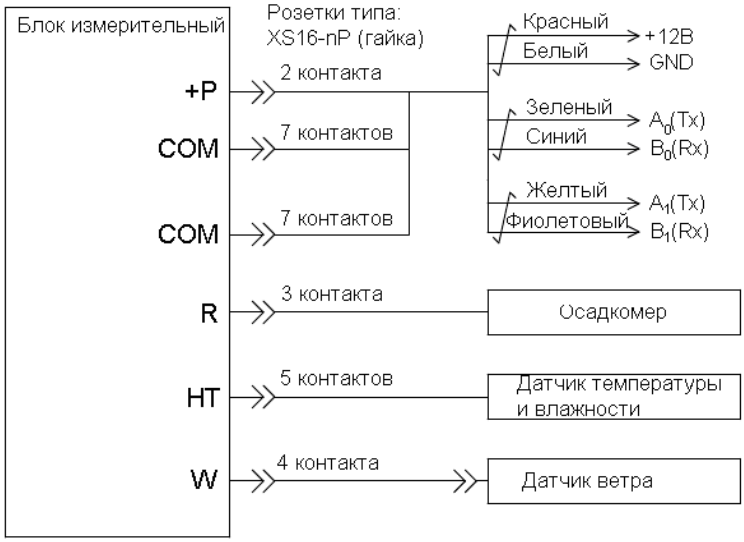


Рисунок 11

2.5.5 МК-26 обычно укладывается в транспортную тару с датчиками, уже подключенными к БИ внутри защитного бокса. Установку бокса и датчиков на мачте удобнее проводить по отдельности. Для этого необходимо отключить датчики и удалить кабели из бокса. Для удаления кабеля открутить гайку гермоввода внутри бокса, как показано на рисунке 12, разъем сквозь гайку проходит свободно. Внешнюю большую гайку гермоввода, которой он крепится к кабелю, откручивать не надо. Свободный гермоввод предназначен для подключения кабеля заземления.

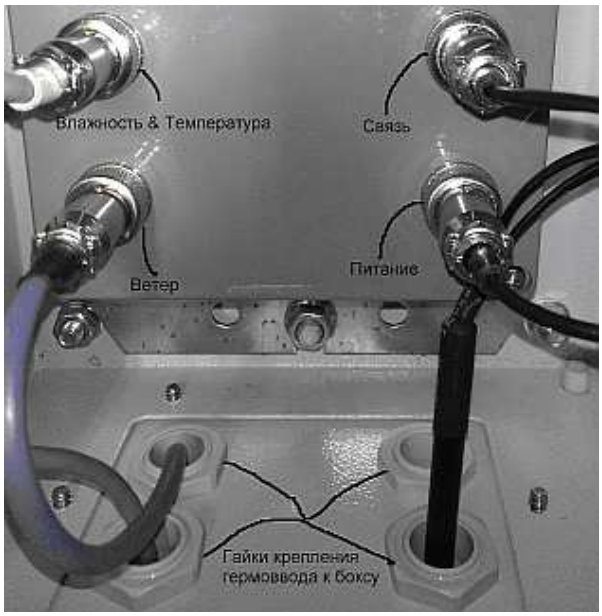


Рисунок 12

3 Техническое обслуживание

3.1 Для МК–26 предусмотрены следующие виды технического обслуживания: внешний осмотр и контроль работоспособности.

3.2 Внешний осмотр и контроль работоспособности проводятся согласно 2.4. Техническое обслуживание дополнительных метеорологических датчиков проводится в соответствии с их эксплуатационной документацией.

3.3 Ремонт осуществляется изготовителем по договору. В течение гарантийного срока при соблюдении требований по установке ремонт метеокомплекса осуществляется бесплатно.

4 Хранение и транспортирование

4.1 МК–26 должен храниться при температуре воздуха от 0 до 40 °С и относительной влажности воздуха до 80 % при температуре 25 °С.

4.2 В помещении для хранения МК–26 не должно быть агрессивных примесей (паров кислот, щелочей), вызывающих коррозию.

4.3 МК–26 можно транспортировать любым видом транспортных средств, на любое

расстояние в условиях, установленных для группы 5 ГОСТ 15150-69.

4.4 При транспортировании должна быть обеспечена защита транспортной тары от непосредственного воздействия атмосферных осадков. Расстановка и крепление груза на транспортных средствах должны обеспечивать устойчивое положение груза при транспортировании.

4.5 После транспортирования при отрицательных температурах МК–26 должен быть выдержан при нормальных условиях не менее 12 ч.

5 Комплект поставки

5.1 Комплектация МК-26

Т а б л и ц а 4

Наименование составной части	Количество в модификации, шт.							
	МК-26	МК-26-1	МК-26-2	МК-26-3				МК-26-4
				–	1	2	3	
Блок измерительный БИ1 ЛАНИ.468383.002	–	1	–	–	–	–	–	–
Блок измерительный БИ2 ЛАНИ.468383.003	1	–	1	–	–	–	–	–
Блок измерительный БИ3 ЛАНИ.468383.004	–	–	–	1	–	–	–	–
Преобразователь относительной влажности и температуры воздуха SHT ЛАНИ.405129.001	1	1	1	–	–	–	–	–
Преобразователь относительной влажности и температуры воздуха RHT ЛАНИ.405129.002				1	1			
Преобразователь абсолютного давления атмосферный АтК ЛАНИ.406231.002	1	1	1	1	–	1	–	–
Преобразователь количества атмосферных осадков КАО ЛАНИ.407281.001	1	1	1	1	–	–	1	–
Преобразователь гидростатического давления и температуры воды ДГС ЛАНИ.416215.002	1	–	–	–	–	–	–	1
Блок радиационной защиты РЗ ЛАНИ.305179.001	1	1	1	1	1	–	–	–
Конвертер НМ-485 ЛАНИ.465645.001	1	1	1	1	1	1	1	1
Руководство по эксплуатации ЛАНИ.416311.002 РЭ*	1	1	1	1	1	1	1	1
Методика поверки РТ-МП-5786-130-2019	1	1	1	1	1	1	1	1

* Примечание – для конкретизации устройства и работы модификации комплекса (подраздел 1.3 РЭ) поставляется вариант руководства по эксплуатации, обозначение которого соответствует модификации.

5.2 Комплект поставки по заказу

Т а б л и ц а 5

№	Наименование	Условное обозначение	Количество, шт.
	Комплекс метеорологический малый МК–26- , в том числе:		1
1	Блок измерительный БИ		
2	Преобразователь относительной влажности и температуры воздуха		
3	Преобразователь абсолютного давления атмосферный (размещен внутри блока измерительного)	АтК	
4	Преобразователь количества атмосферных осадков	КАО	
5	Преобразователь гидростатического давления и температуры воды: - ВПИ, гПа _____; -погрешность, % от ВПИ _____	ДГС	
6	Блок радиационной защиты	РЗ	
7	Диск программной поддержки	CD	
8	Руководство по эксплуатации	РЭ	1
9	Методика поверки	МП	1

5.3 Комплект поставки дополнительного оборудования по заказу

Т а б л и ц а 6

№	Наименование	Наличие/Номер
1	Датчик ветра магнитоэлектрический ДВМ-6410 ЛАНИ.416136.002, Госреестр средств измерений № 72654-18	
2	Метеомачта	
3	Блок питания AC/DC	
4	Бокс защитный	
5	Обогрев защитного бокса	
6	GPRS - модем	
7	Антенна	
8	Радиомодем RF485	
9	Конвертер USB-RS485	
10	Конвертер Ethernet-RS485	
11	Конвертер RS232-RS485	
12	Точка доступа WI FI	
13	FRAM-память для хранения архива	
14	OLED индикатор	
15	Кабель	
16	DC-DC пробразователь	
17	Центр сбора метеоданных	
18	Датчик влажности и температуры почвы	
19	Датчик солнечного излучения (пиранометр)	
20	Датчик ультрафиолетового излучения (УФ-датчик)	
21	Терминал с OLED дисплеем	
22	Ноутбук	
23	Источник бесперебойного питания	
24		

Коммуникационые средства включают в себя 1 (МК-26-4), 2 (МК-26-1) или 3 (МК-26-2/МК-26-3) приемо/передатчика с преобразователями интерфейсов в RS-485. В таблице 7 описана конфигурация.

Т а б л и ц а 7

Наименование	Протокол			Адрес
Коммуникационный порт COM0 (, 8, 1, без контроля четности):	Modbus RTU Master	Modbus RTU Slave	NMEA	
RS-485				
Коммуникационный порт COM1 (, 8, 1, без контроля четности):	Modbus RTU Master	Modbus RTU Slave	NMEA	
RS-485				
Коммуникационный порт COM2 (, 8, 1, без контроля четности):	Modbus RTU Master	Modbus RTU Slave	NMEA	
RS-485				

6 Основные сведения об изделии

Комплекс метеорологический малый МК–26 ЛАНИ.416311.002 заводской номер _____ изготовлен "_____" _____ 20 ____ г. ООО «НТЦ Гидромет», г. Обнинск Калужской обл., Сертификат об утверждении типа средств измерений № 39490-08. Срок действия утверждения типа до 19 августа 2029. Документ на поверку РТ-МП-5786-130-2019.

7 Ресурсы, сроки службы и хранения, гарантии изготовителя

7.1 Средний срок службы МК–26 - 8 лет

7.2 Ресурсы и сроки службы датчиков определяются в соответствии с индивидуальными паспортами на них.

7.3 Изготовитель гарантирует соответствие МК–26 заданным характеристикам при соблюдении условий транспортирования, хранения, монтажа и эксплуатации.

7.4 Гарантийный срок эксплуатации 12 месяцев со дня ввода МК–26 в эксплуатацию, но не более 18 месяцев со дня поставки. Гарантийный срок хранения 6 месяцев с момента изготовления.

8 Свидетельство о приёмке

Комплекс метеорологический малый МК–26 ___ __ №_____ изготовлен и принят в соответствии с техническими условиями ЛАНИ.416311.002 ТУ и признан годным для эксплуатации.

ОТК

МП _____ _____Б.Е.Белов ___

личная подпись расшифровка подписи

_____

год, месяц, число

9 Учёт работы изделия

Таблица 8

Дата установки	Где установлено	Дата снятия	Наработка		Причина снятия	Подпись лица, проводившего установку (снятие)
			с начала эксплуатации	после последнего ремонта		

10 Работы при эксплуатации

10.1 Учет выполнения работ

Таблица 9

Дата	Наименование работы и причина её выполнения	Должность, фамилия и подпись		Примечание
		выполнившего работу	проверившего работу	

10.2 Поверка

Т а б л и ц а 10

Наименование и обозначение средства измерения	Дата изготовления	Периодичность поверки	Дата поверки	Дата очередной поверки	Номер свидетельства
МК-26					

11 Хранение

Т а б л и ц а 11

Дата		Условия хранения	Вид хранения	Примечание
приёмки на хранение	снятия с хранения			

12 Ремонт

12.1 Ремонт датчика проводится изготовителем. Краткие сведения о произведенном ремонте следует указывать в таблице 12.

Т а б л и ц а 12

Предприятие, дата поступления	Наработка		Причина поступления в ремонт	Сведения о произведенном ремонте
	с начала эксплуатации	после последнего ремонта		

12.2 Исполнитель ремонта гарантирует соответствие изделия требованиям действующей технической документацией.

В случае выявления неисправности в период гарантийного срока необходимо составить технически обоснованный акт рекламации и сделать выписки из разделов «Свидетельство о приёмке», «Учет работы». Акт рекламации с приложениями следует направить руководителю предприятия-изготовителя.

13 Особые отметки

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(обязательное)

Методика градуировки

А.1 Общие сведения

Настоящий раздел устанавливает методы градуировок измерительных каналов.

А.2 Средства градуировки

При проведении градуировки должны быть применены следующие средства измерений и вспомогательные средства:

— термометр (набор термометров) для измерений температуры, диапазон от –60°С до 50°С, погрешность не более 0,1°С;

— манометр абсолютного давления МЦП-1М-0,25;

— помпа ручная пневматическая П-0,25М;

— источник постоянного тока напряжением (12 ± 2) В;

— манометр избыточного давления грузопоршневой МП-2,5, класс точности 0,05;

— манометр избыточного давления грузопоршневой МП-6, класс точности 0,02;

— персональный компьютер;

— конвертер USB-RS485.

А.3 Порядок определения градуировочных характеристик

А.3.1 Для проведения градуировки требуется обеспечить связь МК–26 с персональным компьютером и установить специальное программное обеспечение. Для обеспечения связи надо соединить выход «RS-485» БИ кабелем с портом RS-485 компьютера. Переписать в компьютер программное обеспечение из компакт-диска комплекта поставки, директории service (расчёт градуировочных коэффициентов и связь с МК–26). Программное обеспечение – это консольные программы под Windows. После запуска программы !ack из директории service\ack на экране появится таблица со списком измеряемых параметров и результатами измерений. В правой колонке выводятся первичные измерительные данные, которые используются для градуировки каналов. Окно программы приведено на рисунке 13.

А.3.2 Порядок определения градуировочных характеристик абсолютного давления

Для проведния градуировки требуется климатическая камера, источник питания (12±3)В, блок измерительный с датчиком абсолютного давления, компьютер с портом RS485, помпа пневматическая, эталонный барометр абсолютного давления, соединительные трубки, специальное программное обеспечение. Разместить в рабочей зоне климатической камеры БИ с датчиком абсолютного давления, датчик соединить газовой линией с эталонным барометром и

помпой. Персональный компьютер, эталонный барометр и помпу расположить вне климатической камеры. Запустить программное обеспечение согласно А.3.1. Окно с двумя датчиками давления и показаниями эталонного барометра МЦП-1М-0,25 на рисунке 13.

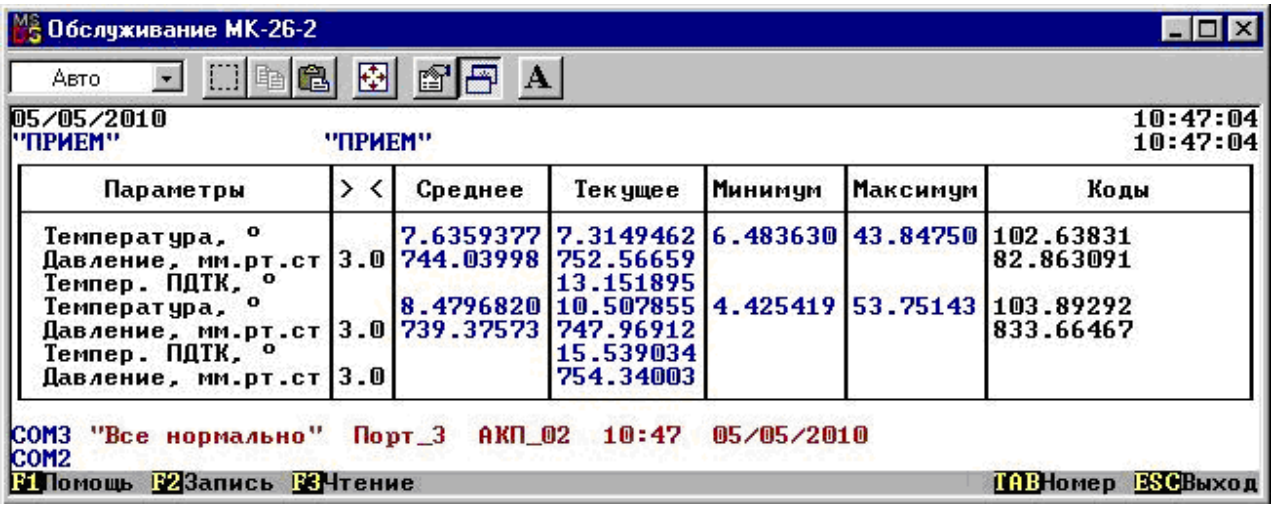


Рисунок 13

В климатической камере установить температуру минус (40±3)°С. С помощью помпы последовательно устанавливать в газовой линии давление (600±2), (700±2), (750±2), (800±2), (850±2) мм.рт.ст; в таблицу записывать показания эталонного барометра и соответствующую этому давлению частоту кварца. Повторить процедуру при температуре в камере минус (25±3)°С, минус (10±3)°С, (0±3)°С , плюс (10±3)°С, плюс (20±3)°С, плюс (30±3)°С и при плюс (40±3)°С.

В результате получатся 8 таблиц по пять строк в каждой. По каждой таблице, т.е. для каждой температуры надо построить аппроксимирующий полином 2-ой степени зависимости давления от частоты. Для этого можно использовать программу аппроксимации методом наименьших квадратов !swt.exe из комплекта поставки (директория service\pressure в компакт-диске).

$$p_0(f) = c_{00} + c_{01} \times f + c_{02} \times f^2 \qquad (9)$$

Входной файл создается в любом текстовом редакторе (блокноте). В файл записываются 8 строк, каждая из которых состоит из температуры и коэффициентов полинома. Если для градуировки использовалось меньше 8 значений температуры, то строки заполняются нулями.

```
;ДАВЛЕНИЕ
-39.8062  1111.0806  0.37574123  1.6093539e-06
-24.1353  1111.0628  0.37666095  2.3480431e-06
-11.1967  1110.425  0.37598342  2.3100786e-06
4.2058    1110.0607  0.3750173  2.0449116e-06
16.1631   1110.106  0.37496291  2.2505391e-06
```

29.1982 1110.3807 0.3749356 2.4903032e-06
49.2506 1109.8632 0.37287285 1.8637248e-06
0 0 0 0

А.3.3 Порядок определения градуировочных характеристик относительной влажности и температуры воздуха

Градуировка датчика не требуется. Для восстановления градуировочных характеристик после попадания преобразователя относительной влажности и температуры в экстремальные условия надо сушить датчик при температуре 80-90°С и влажности менее 5% в течение 24 часов, а затем увлажнять датчик при температуре 20-30°С и влажности более 74% в течение 48 часов. Для проведения градуировки эталонный датчик и преобразователь температуры надо поместить в жидкостной термостат, обеспечив изоляцию преобразователя от рабочей жидкости, или обеспечить обдув датчиков потоком воздуха.

А.3.4 Порядок определения градуировочных характеристик количество атмосферных осадков

Градуировка датчика не требуется. Требуется следить за чистотой приемных чашек осадкомера.

А.3.5 Порядок определения градуировочных характеристик гидростатического давления

Градуировка гидростатического давления аналогична градуировке атмосферного давления, описанной в п.3.2. Градуировка производится в жидкостном термостате. Для проведения градуировки требуется обеспечить связь с компьютером и установить специальное программное обеспечение. Для обеспечения связи надо соединить выход RS485 датчика через конвертор USB-RS485 с портом USB компьютера. Переписать в компьютер программное обеспечение из компакт-диска комплекта поставки, директории service (расчёт градуировочных коэффициентов и связь). Программное обеспечение – это консольные программы под Windows. После запуска программы !ack из директории service\ack на экране появится таблица со списком измеряемых параметров и результатами измерений. В правой колонке выводятся первичные измерительные данные, которые используются для градуировки каналов. Окно программы приведено на рисунке 14.

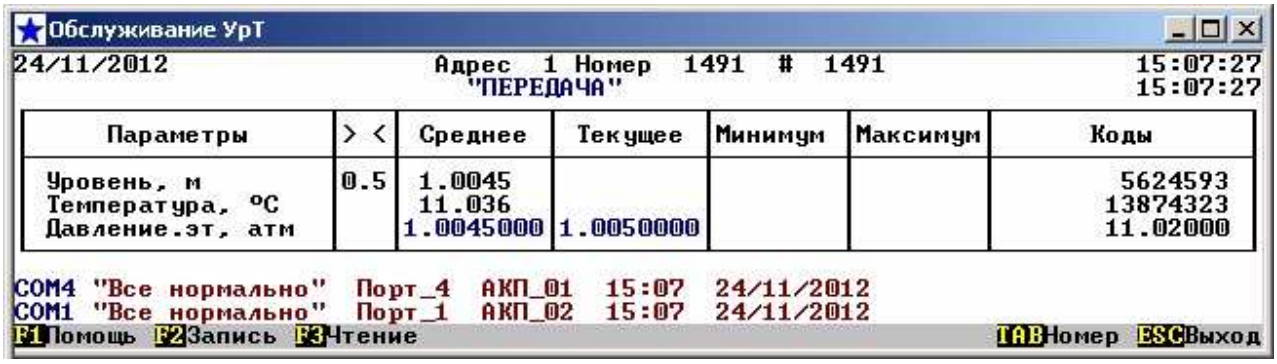


Рисунок 14

Разместить в рабочей зоне климатической камеры пассивный жидкостной термостат с датчиком, датчик соединить газовой линией с эталонным манометром и помпой. Компьютер, эталонный манометр и помпу расположить вне климатической камеры.

В климатической камере установить температуру (0±3)°С. С помощью помпы последовательно устанавливать в газовой линии давление (0±0.02), (0.4±0.02), (0.8±0.02), (1.0±0.02), (1.6±0.02) атм. и записывать в таблицу показания эталонного манометра и соответствующий этому давлению код АЦП. Повторить процедуру при температуре в камере (5±3)°С, (10±3)°С , (15±3)°С, (20±3)°С, (25±3)°С и (30±3)°С. Выбор количества точек и конкретных значений температуры зависит от условий будущей эксплуатации датчика (не более 10).

В результате получатся 7 таблиц по пять строк в каждой. По каждой таблице, т.е. для каждой температуры надо построить аппроксимирующий полином 2-ой степени зависимости давления от кода АЦП. Для этого можно использовать программу аппроксимации методом наименьших квадратов p.exe из комплекта поставки (директория service\calibr в компакт-диске).

$$p_0(f) = c_{00} + c_{01} \times f + c_{02} \times f^2$$

Входной файл создается в любом текстовом редакторе (блокноте). В файл записываются 10 строк, каждая из которых состоит из температуры и коэффициентов полинома. Если для градуировки использовалось меньше 10 значений температуры, то строки заполняются нулями.

```
;ДАВЛЕНИЕ
;свой полином для каждой температуры
;Температура T[i] и C[i][0] C[i][1] C[i][2]-коэффициенты преобразования давления
1.8634    0.0110856  1.7206108e-07  1.4962985e-16
4.9986    0.010161692  1.7418504e-07  2.2306956e-17
7.9580    0.010251045  1.7523791e-07  4.2032627e-17
10.8111   0.010037493  1.7654002e-07  2.1720942e-17
14.0642   0.010031347  1.7791221e-07  2.3091732e-17
18.1391   0.010211835  1.7966131e-07  4.2098203e-17
20.6706   0.010652296  1.8021332e-07  1.7156296e-16
23.6877   0.010758652  1.8214063e-07  1.6422581e-17
27.8384   0.010910772  1.8395057e-07  1.2968216e-17
0 0 0 0
```

А.3.6 Порядок определения градуировочных характеристик температуры воды

Градуировка по температуре проводится одновременно с градуировкой по давлению. В таблицу записываются показанияя эталонного термометра и коды из правой колонки таблицы программы. Для вычисления коэффициентов полинома используется программа t.exe (директория service\calibr в компакт-диске).

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(обязательное)

Протокол связи МК–26–2 с компьютером

Б.1 Алгоритм упаковки данных в архиве

Если в контроллере установлена дополнительная FRAM-память, то в ней создается архив данных, который сохраняется при отключении питания. Ниже приведена структура архива данных

```
typedef struct {
        _U16   b_date;                  // дата начала накопления осадков
        _U16   b_time;                  // время начала накопления осадков
        _U16   e_date;                  // текущая дата накопления осадков
        _U16   e_time;                  // текущее время накопления осадков
        _U16   rainsum;                 // сумма осадков в мм умноженная на 10
        _U16   id;                      // идентификатор метеокомплекса
        _U16   addr;                    // текщий адрес записи в архив
        _U8    label;                   // метка записи (0xaa если писали)
        _U8    notfull;                 // состояние заполнения архива (0x80 не заполнен)
        _U8    buffer[_FRAM_SIZE];      // состояние заполнения архива (0x80 не заполнен)
} frambuffer;
```

Архив досутпен для чтения с 578 регистра. В b_date, b_time, e_date, e_time записан интревал времени, в течении которого суммировались осадки. В rainsum записана сумма накопленных осадков.

В "id" дублируется идентификатор метеокомплекса. В "addr" записан адрес в кольцевом буфере следующей порции из 15-ти 2-х байтовых данных. В "label" записана метка 0xaa наличия данных в буфере. Если "notfull" равен 0x80, то буфер частично заполнен, если равен 0, то заполнен полностью. В "buffer" записаны дата, время и средние значения метеопараметров порциями по 30 байт.

Ниже приведена структура данных для упаковки времени и даты в 16 бит:

```
typedef struct {
        _U16   min : 6;         // минуты
        _U16   hrs : 5;         // час
        _U16   day : 5;         // день
} datatime;
```

Ниже приведена структура данных для упаковки даты в 16 бит:

```
typedef struct {
        _U16   mon : 4;         // месц
        _U16   yrs : 12;        // год
} datadate;
```

Данные в буфере архиве размещаются порциями по 15 регистров. В каждой порции данные размещены в следующем порядке: дата, время, средняя температура воздуха умноженная на 100, среднее атмосферное давление умноженное на 10, средняя влажность воздуха умноженная на 10, средняя скорость ветра умноженная на 100, максимальная скорость ветра умноженная на 100, среднее направление ветра умноженное на 10, направление максимального ветра умноженное на 10, осадки умноженные на 10, средний уровень воды умноженный на 100, средняя температура воды умноженная на 100, средняя высота волны умноженная на 100, максимальная высота волны умноженная на 100, средний период волны умноженный на 10.

Б.2 Описание регистров МК–26

Ниже приведена структура данных, используемая для настройки метекомплекса МК–26.

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 – внешний сброс минимумов/максимумов и
                                    осадков
                                    // +4 – использовать внешний RTD
                                    // +8 – давление в гПа
                                    // +16 – ветер средний по модулю
                                    // +32 – разрешить сброс питания
                                    // +64 – ультразвуковой датчик ветра
                                    // +128 – структура для RTD термометра
        _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 (заводской номер)
//*****************************************************************************
        _F32        height;         // возвышение датчика давления
//*****************************************************************************
        _F32        ac;             // смещение направления ветра
        _F32        mc[3];          // преобразование скорости ветра
//*****************************************************
        _F32        hc[2];          // поправка для относительной влажности
        _F32        tp[3];          // широта
                                    // нижняя и верхняя уставки термостата
//*****************************************************
```

```
        _F32        rt[3];          // коэффициенты (A0 A1 A2) для температуры < 0
        _F32        tt[3];          // коэффициенты (B0 B1 B2) для температуры ≥ 0
// 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 воды
                                    // pc[3] – шаг осадкомера
//*****************************************************
        _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 108 регистров (216 байт), т.е. если считывать результаты измерений с помощью функции 3, к номерам регистров в таблице 14 надо прибавить 108. Если использовать для чтения функцию 4, то результаты измерений можно читать, начиная с нулевого регистра. Подробнее соответствие результатов измерений и регистров протокола Modbus будет описано ниже. Прежде чем использовать полученные числа, надо проверить их пригодность для обработки. 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 могут быть получены в результате опроса преобразователя гидростатического давления и температуры воды ДГС (уровнемера), протокол связи Modbus-RTU.

Ниже приведена структура данных, используемая для настройки преобразователя ДГС. Все параметры структуры доступны для записи (функция 16) и чтения (функция 3, 4) с помощью функций протокола Modbus.

```
typedef struct {
        _U8 object;     // адрес датчика
        _U8 algoritm; // настройка датчика: +1-работа,+2-не коды,+4-10мгц,
                        // +8-откл.калибровку,+16-перезагрузка,
                        // +32-фильтр,+64-линейная,+128-протокол цунами или учет солености
```

```
        _U8 sInstall;   // соленость воды в процентах
        _U8 hmax;       // максимальная глубина настройки датчика для расчета тока
        _U8 hnav;       // интервал усреднения  уровня, в секундах
        _U8 tnav;       // интервал усреднения  температуры, в секундах
        _U8 ptoh;       // учет плотность воды, масштабный коэффициент
        _U8 daccfg;     // SF[7], настройка фильтра АЦП
//**************** Сводная настройка канало АЦП
        _U8 cfg0;
        _U8 cfg1;
        _U8 cfg2;
        _U8 cfg3;
//****************
                        _F32 hInstall;   // ГЛУБИНА УСТАНОВКИ ДАТЧИКА, в метрах
        _F32 latInstall; // ШИРОТА УСТАНОВКИ ДАТЧИКА, в градусах
//****************  ДАВЛЕНИЕ в 8 точках температуры
        _pCoef p[10];     // Температура T[i] и C[i][0] C[i][1] C[i][2]-преобразование в давления
//****************
//****************  ТЕМПЕРАТУРА
        _F32 tc[4];       // полином 3-ей степени
//****************
        _U32 id;              // ИДЕТИФИКАТОР
//**************** РЕЗУЛЬТАТЫ начиная с 100 регистра
        _S32 uVal[2];     // коды АЦП, уровень и температура
        _F32 flVal[2];    // значения уровня и температуры
        _F32 hQuater[4]; // 4 значения уровня через 0.25 с  для расчета волнения моря
} eepromData;
```

Последние 32 байта структуры данных, 2 длинных целых числа uVal[2], 6 чисел с плавающей запятой fVal[2] и hQuater[4], доступны только для чтения (функция 3). Каждая пара байт структуры данных соответствует регистру протокола Modbus. Подробнее соответствие содержимого структуры данных и регистров протокола Modbus описано в таблице 8.

Т а б л и ц а 13

Номер регистра	Структура	Параметр
98	ID	идентификатор
100	uVal[0]	код давления
102	uVal[1]	код температуры
104	flVal[0]	уровень
106	flVal[1]	температура
108	hQuater[0]	Уровень 0 сек.
110	hQuater[1]	Уровень 0.25 сек.
112	hQuater[2]	Уровень 0.50 сек.
114	hQuater[3]	Уровень 0.75 сек.

Результаты измерения давления воды с частотой 4 Гц доступны для чтения с помощью функции 4. Начиная с адреса 0 можно прочитать 5 чисел с плавающей запятой (по 2 регистра в каждом), 1 значение – температура воды и затем 4 значения давления массива hQuater[4],

измеренные с интервалом 250 мс, что позволяет опрашивать уровнемер с периодом 1 секунда и не потерять данные.

Б.3 Оперативное управление

Для сброса минимумов, максимумов и обнуления суммы собранных осадков надо записать 0 в нулевой регистр с помошью функции 5. Для сброса только максимума ветра должен быть установлен бит 0, для максимума и минимума температуры – бит 1, для осадков – бит 2, для осадков в архиве – бит 3. Для этого в параметре <algoritm> структуры данных должен быть установленв единицу бит 1, т.е. к значению параметра algoritm надо прибавить число 2. Если бит 1 нулевой, то сброс осадков и максимумов в отсутствии встроенного архива происходит через период, установленный в параметре период сохранения данных в архиве. Если архив в контроллере предусмотрен, то сброс в этом случае происходит через период, установленный при компиляции программы (по умолчанию 10 мин).

Т а б л и ц а 14

Номер регистра	Номер байта	Структура	Параметр
0	00	fVal[0]	Период 1/3 высоких волн (значимых) или интенсивность осадков со станции погоды PWD22
	01		
1	02		
	03		
2	04	fVal[1]	Высота 1/3 высоких волн (значимых) или осадки в виде снега со станции погоды PWD22
	05		
3	06		
	07		
4	08	fVal[2]	Максимальная высота волны или осадки в виде дождя со станции погоды PWD22
	09		
5	10		
	11		
6	12	fVal[3]	Идентификатор МК–26
	13		
7	14		
	15		
8	16	fVal[4]	Температура воды средняя или солнечная радиация со станции погоды PWD22
	17		
9	18		
	19		
10	20	fVal[5]	Уровень воды средний или средняя метеорологическая дальность видимости (МДВ) со станции погоды PWD22
	21		
11	22		
	23		
12	24	fVal[6]	Уровень воды текущий или текущая метеорологическая дальность видимости со станции погоды PWD22
	25		
13	26		
	27		
14	28	fVal[7]	Осадки
	29		
15	30		
	31		
16	32	fVal[8]	Температура средняя
	33		
17	34		
	35		
18	36	fVal[9]	Температура текущая
	37		
19	38		
	39		
20	40	fVal[10]	Минимальная температура воздуха
	41		
21	42		
	43		
22	44	fVal[11]	Максимальная температура воздуха
	45		
23	46		
	47		
24	48	fVal[12]	Давление среднее
	49		
25	50		
	51		
26	52	fVal[13]	Давление текущее
	53		
27	54		
	55		
28	56	fVal[14]	Влажность средняя
	57		
29	58		
	59		
30	60	fVal[15]	Влажность текущая
	61		
31	62		
	63		
32	64	fVal[16]	Скорость ветра средняя
	65		
33	66		
	67		
34	68	fVal[17]	Скорость ветра текущая
	69		
35	70		
	71		
36	72	fVal[18]	Максимум скорости ветра
	73		
37	74		
	75		
38	76	fVal[19]	Направление ветра среднее
	77		
39	78		
	79		
40	80	fVal[20]	Направление ветра текущее
	81		
41	82		
	83		
42	84	fVal[21]	Направление максимального ветра
	85		
43	86		
	87		
44	88	fVal[22]	Температура точки росы
	89		
45	90		
	91		
46	92	fVal[23]	Температура в датчике атмосферного давления
	93		
47	94		
	95		
48	96	fVal[24]	Осадки за сутки или код АЦП кварцевого датчика температуры
	97		
49	98		
	99		
50	100	fVal[25]	Частота датчика атмосферного давления
	101		
51	102		
	103		
52	104	fVal[26]	Код АЦП уровня воды или часовой код текущей погоды со станции погоды PWD22
	105		
53	106		
	106		
54	108	fVal[27]	Код АЦП температуры воды или мгновенный код текущей погоды со станции погоды PWD22 или накопленные осадки из архива
	109		
55	110		
	111		

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ									
Изм.	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в докум.	№ документа	Входящий № сопроводительного документа и дата	Подпись	Дата
	измененных	замененных	новых	аннулиро-ванных					