

УТВЕРЖДАЮ

Директор

_____ В.В. Пожидаев

ПРИБОРЫ ИНДИКАЦИИ УНИФИЦИРОВАННЫЕ

ПИУ-1А

Руководство по эксплуатации

Лист утверждения

ЛАНИ.467854.002 РЭ-ЛУ

Разработчики:

Ведущий программист

_____ Б.Е. Белов

Ведущий конструктор

_____ Я.Ю. Ободовская

УТВЕРЖДЕН
ЛАНИ.467854.002 РЭ-ЛУ

ПРИБОРЫ ИНДИКАЦИИ УНИФИЦИРОВАННЫЕ

ПИУ-1А

Руководство по эксплуатации

ЛАНИ.467854.002 РЭ

Количество листов - 17

СОДЕРЖАНИЕ

1 Описание и работа изделия	4
1.1 Назначение изделия	4
1.2 Технические характеристики	4
1.3 Устройство и работа.....	4
2 Использование по назначению	6
2.1 Требования безопасности	6
2.2 Подготовка изделия к использованию	6
2.3 Указания по включению и опробованию.....	6
2.4 Размещение и монтаж изделия	6
2.5 Порядок работы	6
2.6 Контроль работоспособности	7
3 Техническое обслуживание	7
4 Хранение и транспортирование	7
5 Комплект поставки.....	8
6 Гарантии изготовителя	8
7 Свидетельство о приемке	8
Протокол связи ПИУ-1А с МК-26.....	9
А.1 Общие сведения.....	9
А.2 Режимы передачи	10
А.3 Функции	13
А.4 Описание регистров МК–26	16

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) предназначено для ознакомления с принципом работы и конструкцией приборов индикации унифицированных ПИУ-1А (далее – приборов) и устанавливает правила их эксплуатации и обслуживания.



Рисунок 1.

Прибор выпускается в восьми исполнениях:

- стационарный ПИУ-1;
- стационарный, индикации ветра ПИУ-1А;
- переносной ПИУ-2;
- переносной/стационарный ПИУ-2М;
- стационарный, индикации ветра ПИУ-2А;
- стационарный, индикации температуры ПИУ-2Т;
- стационарный, индикации влажности и температуры ПИУ-2В;
- стационарный, индикации атмосферного давления ПИУ-2Д.

При изучении и эксплуатации ПИУ-1А необходимо дополнительно руководствоваться эксплуатационными документами на составные части:

- блок питания стабилизированный 12 вольт 500 мА ;
- метеокомплекс МК-26.

1 Описание и работа изделия

1.1 Назначение изделия

Прибор индикации унифицированный применяется в комплекте с метеокомплексами МК-26, обеспечивающими измерение скорости и направления ветра.

ПИУ-1А предназначен для питания МК-26 напряжением 12 вольт, получения результатов измерения скорости и направления ветра по запросу и выдачи результата на жидкокристаллический индикатор.

1.2 Технические характеристики

1.2.1 Время готовности ПИУ-1А к работе с момента включения питания не более 4 секунд.

1.2.2 ПИУ-1А обеспечивает индикацию скорости и направления ветра (текущие и средние).

1.2.3 Средний срок службы ПИУ-1А - не менее 8 лет.

1.2.4 Вид климатического исполнения ПИУ-1А соответствует УХЛ 4.2 по ГОСТ 15150-69, для эксплуатации в закрытых отапливаемых помещениях при температурах от 0 до 40 °С и относительной влажности воздуха до 80% при температуре 25 °С.

1.2.5 Питание ПИУ-1А от сети постоянного тока напряжением (12 ± 3) В.

1.2.6 Потребляемая мощность ПИУ-1А - не более 3 ВА.

1.2.7 ПИУ-1А и вспомогательное оборудование в упаковке при транспортировании выдерживают:

- воздействие температуры окружающей среды от минус 50 °С до 50 °С;
- транспортную тряску с ускорением 30 м/с² при частоте ударов от 80 до 120 в минуту в течение 1 ч.

1.2.8 Габаритные размеры (длина, ширина, высота) и масса:

Исполнение ПИУ-1А: 172×76×28; 0,3 кг

1.3 Устройство и работа

1.3.1 Работа ПИУ-1А основана на получении информации от УрТ по двухпроводной линии RS-485. Протокол связи Modbus-RTU. Схема прибора приведена на рисунке 1.

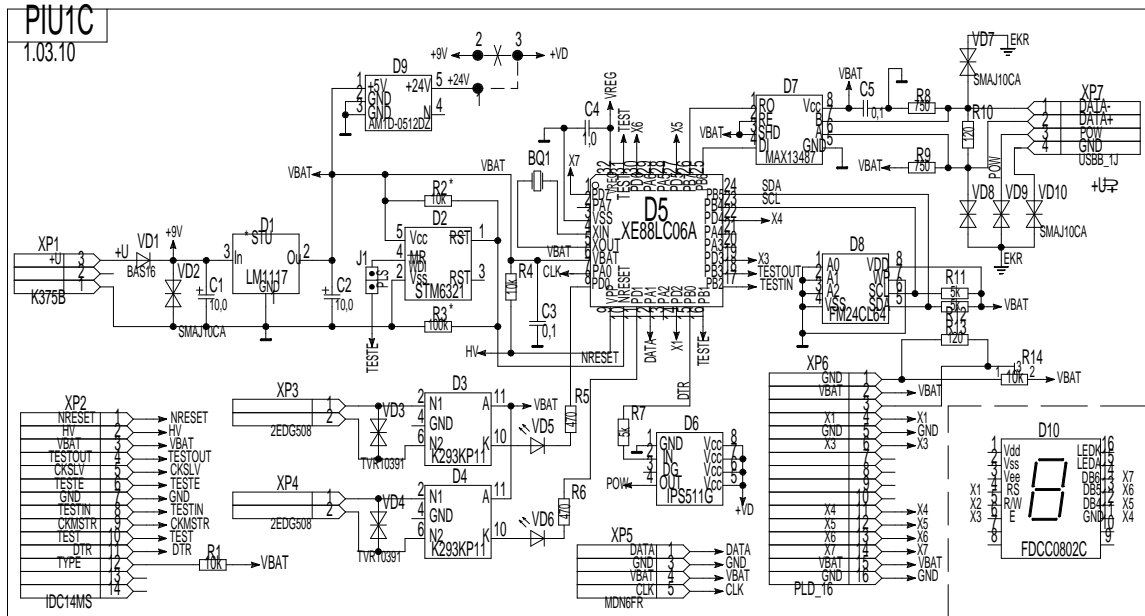


Рисунок 2.

1.3.2 Плата прибора приведена на рисунке 2.

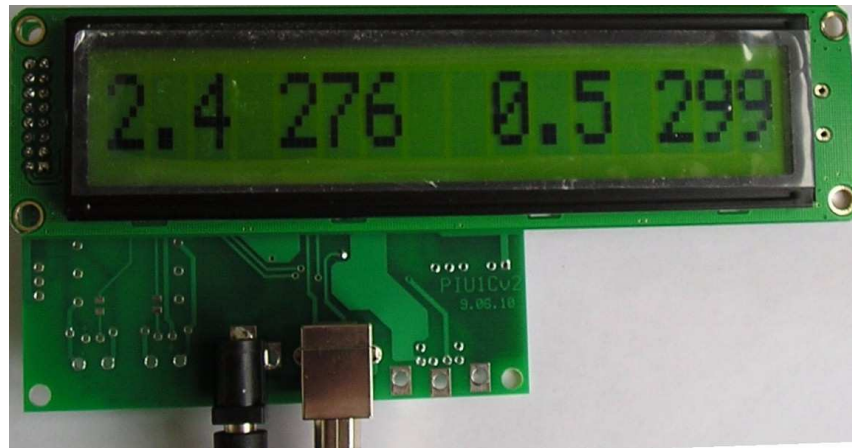


Рисунок 3.

На плате установлен жидко-кристаллический индикатор (ЖКИ) FDCC1601, на котором отображаются текущие и средние значения скорости (в м/с) и направление (в градусах) ветра.

Разъемы для подключения внешних устройств представлены на рисунке 4:

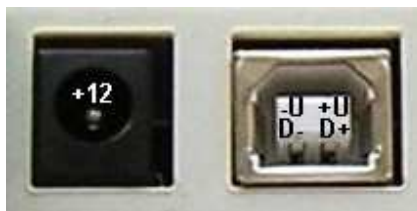


Рисунок 4.

- разъем сетевого адаптера постоянного тока 12 ± 3 вольта;
- разъем контроллера МК-26-2-01.

2 Использование по назначению

2.1 Требования безопасности

2.1.1 Прибор относится к классу III по ГОСТ 12.2.007.0–75 и не использует напряжений, опасных для человека.

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

2.2 Подготовка изделия к использованию

2.2.1 Работать с изделием могут лица, изучившие настоящее руководство по эксплуатации, ознакомившиеся со схемой и конструкцией ПИУ-1А и прошедшие инструктаж по технике безопасности.

2.2.2 Внимание! Для обеспечения устойчивой работы ПИУ-1А и предотвращения его выхода из строя, питание рекомендуется осуществлять через устройство подавления импульсных помех и грозовых разрядов по первичной сети в соответствии с ГОСТ 13109-97 "Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения"

2.3 Указания по включению и опробованию

2.3.1 Перед включением проверить конструкцию прибора на отсутствие внешних повреждений.

2.3.2 Для опробования перед монтажом на месте эксплуатации включить прибор. При включении прибора без датчика, т.е. без ответов на посылаемые запросы прибор должен показывать звездочки.

2.4 Размещение и монтаж изделия

2.4.1 ПИУ-1А устанавливается в отапливаемом помещении. Для использования блока питания (преобразователя переменного напряжения в постоянное), при стационарном размещении, надо иметь подводку напряжения ($220\pm 15\%$) В и частотой (50 ± 1) Гц.

2.4.2 Кабель, соединяющий МК-26 и ПИУ-1А, прокладывается воздушной линией или закапывается в землю на глубину до 20 см или прокладывается в трубе диаметром не менее 0,5 дюйма

2.5 Порядок работы

2.5.1 После включения питания ПИУ-1А готов к работе.

2.5.2 Для считывания информации с МК-26, установленного стационарно, подключить кабель МК-26 к ПИУ-1А и подключить кабель питания 12 вольт. Измеренные скорость и направление ветра отображаются на индикаторе прибора, в верхней строке текущие значения, а в нижней – средние за последние 10 минут. При нажатии на кнопку переключения режима индикации, в верхней строке экрана отображается максимальная скорость ветра за последние 3 часа, а в нижней – сколько времени прошло с момента этого максимума. Повторное нажатие на кнопку возвращает прибор в исходное состояние.

2.6 Контроль работоспособности

Контроль работоспособности ПИУ-1А проводится периодически (1 раз в год).

3 Техническое обслуживание

3.1 Внешний осмотр и контроль работоспособности проводятся согласно 2.3, 2.6

3.2 Текущий ремонт осуществляется предприятием-изготовителем по договору. В течение гарантийного срока ремонт ПИУ-1А осуществляется бесплатно.

4 Хранение и транспортирование

4.1 ПИУ-1А должны храниться в условиях, установленных для группы 1 ГОСТ 15150-69 в упаковке в складских помещениях при температуре воздуха от 0 до 40 °С и относительной влажности воздуха до 80 % при температуре 25 °С.

4.2 В помещении для хранения ПИУ-1А не должно быть агрессивных примесей (паров кислот, щелочей).

4.3 ПИУ-1А 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 прибор должен быть выдержан при нормальных условиях не менее 12 ч.

5 Комплект поставки

Комплект поставки ПИУ-1А включает:

- прибор индикации унифицированный;
- руководство по эксплуатации;
- блок питания стабилизированный 12 В;
- подставка для крепления на стене.

6 Гарантии изготовителя

6.1 Изготовитель – ООО «НТЦ Гидромет», г. Обнинск

6.2 Гарантийный срок эксплуатации - 18 месяцев со дня ввода в эксплуатацию при условии соблюдения условий транспортирования и эксплуатации.

6.3 Гарантийный срок хранения - 6 месяцев со дня поставки прибора.

7 Свидетельство о приемке

Прибор индикации уровня ПИУ-1А ЛАНИ.467854.003 Зав. № _____
изготовлен и принят в соответствии с действующей технической документацией
ЛАНИ.467854.003 РЭ и признан годным для эксплуатации.

Руководитель организации

МП

В.В.Пожидаев

личная подпись

расшифровка подписи

год, месяц, число

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(обязательное)

Протокол связи ПИУ-1А с МК-26

А.1 Общие сведения

Для обмена данными в сети нужны, как минимум, два устройства. Одно из них - главное устройство MASTER (в дальнейшем будем называть его ЗАКАЗЧИК), которое может начать обмен данными, отправив в сеть пакет с инструкциями, а другое - подчиненное устройство SLAVE (в дальнейшем будем называть его ИСПОЛНИТЕЛЬ), которое обрабатывает принятые инструкции. Порядок обмена данными в сети называется протоколом обмена.

Протокол необходимая часть работы системы. Он определяет как ЗАКАЗЧИК и ИСПОЛНИТЕЛЬ устанавливают и прерывают контакт, как идентифицируются отправитель и получатель, каким образом происходит обмен сообщениями, как обнаруживаются ошибки. Протокол управляет циклом запроса и ответа, который происходит между устройствами ЗАКАЗЧИК и ИСПОЛНИТЕЛЬ.

Протокол подразумевает, что в сети один ЗАКАЗЧИК и до 247 ИСПОЛНИТЕЛЕЙ. Протокол поддерживает до 247 ИСПОЛНИТЕЛЕЙ. Каждому ИСПОЛНИТЕЛЮ присвоен уникальный адрес устройства в диапазоне от 1 до 247.

Только ЗАКАЗЧИК может инициировать транзакцию. Транзакции бывают либо типа запрос/ответ (адресуется только один ИСПОЛНИТЕЛЬ), либо широковещательные - без ответа (адресуются все ИСПОЛНИТЕЛИ). Транзакция содержит один кадр запроса и один кадр ответа, либо один кадр широковещательного запроса.

Некоторые характеристики протокола Modbus фиксированы. К ним относятся формат кадра, последовательность кадров, обработка ошибок и исключительных ситуаций, и выполнение функций.

Другие характеристики выбираются пользователем. К ним относятся тип связи, скорость обмена, проверка на четность и число стоповых бит, Эти параметры не могут быть изменены во время работы системы.

При передаче по линиям данных, сообщения помещаются в «конверт». «Конверт» покидает устройство через «порт» и «пересылается» по линиям адресуемому устройству. Протокол Modbus описывает «конверт» в форме кадров сообщений. В сообщении есть АДРЕС получателя, ФУНКЦИЯ, которую получатель должен выполнить, ДАННЫЕ, необходимые для выполнения этой функции, и КОНТРОЛЬНАЯ СУММА для контроля достоверности.

Когда сообщение достигает ИСПОЛНИТЕЛЯ, он вскрывает конверт, читает сообщение, и, если не возникло ошибок, выполняет требуемую задачу. Затем ИСПОЛНИТЕЛЬ помещает в конверт ответное сообщение и посылает его ЗАКАЗЧИКУ. В ответном сообщении есть *АДРЕС* устройства, *ФУНКЦИЯ*, которая была выполнена, *ДАННЫЕ*, полученные в результате выполнения задачи, и *КОНТРОЛЬНАЯ СУММА* для контроля достоверности.

Если сообщение было широковещательным (сообщение для всех ИСПОЛНИТЕЛЕЙ), на что указывает адрес 0, то ответное сообщение не передается.

Обычно ЗАКАЗЧИК посылает следующее сообщение другому ИСПОЛНИТЕЛЮ после приема корректного ответа, либо после истечения времени ожидания ответа (тайм-аута). Все сообщения могут рассматриваться как запросы ЗАКАЗЧИКА, генерирующие ответные сообщения ИСПОЛНИТЕЛЯ. Широковещательные сообщения могут рассматриваться как запросы, не требующие ответных сообщений.

А.2 Режимы передачи

Режим передачи определяет структуру отдельных блоков информации в сообщении и системы счисления, используемую для передачи данных. В системе Modbus существуют два режима передачи ASCII и RTU (Remote Terminal Unit). Мы используем режим передачи RTU, поэтому будем описывать протокол Modbus-RTU.

В режиме RTU данные передаются непрерывным потоком в виде 8-разрядных двоичных символов.

Существует два типа ошибок, которые могут возникать в системах связи: ошибки передачи и программные или оперативные ошибки. Система Modbus имеет способы определения каждого типа ошибок.

Ошибки связи обычно заключаются в изменении бита или бит сообщения. Например, байт 0001 0100 может измениться на 0001 0110. Ошибки связи выявляются при помощи символа кадра, контроля по четности и избыточным кодированием.

Когда обнаруживается ошибка кадрирования, четности и контрольной суммы, обработка сообщения прекращается. ИСПОЛНИТЕЛЬ не должен генерировать ответное сообщение. Тот же результат будет, если был использован адрес несуществующего ИСПОЛНИТЕЛЯ.

Если возникает ошибка связи, данные сообщения ненадежны. Устройство ИСПОЛНИТЕЛЬ не может с уверенностью определить, что сообщение было адресовано именно ему. Иначе ИСПОЛНИТЕЛЬ может ответить сообщением, которое не является ответом на исходный запрос. Устройство ЗАКАЗЧИК должно программироваться так, чтобы в случае не получения ответного сообщения в течение определенного времени, ЗАКАЗЧИК должен фиксировать ошибку связи. Продолжительность этого времени зависит от скорости обмена,

типа сообщения, и времени опроса ИСПОЛНИТЕЛЬ. По истечению этого периода, ЗАКАЗЧИК должен быть запрограммирован на ретрансляцию сообщения.

Для обеспечения качества передачи данных система Modbus обеспечивает несколько уровней обнаружения ошибок. Для обнаружения множественного изменения битов сообщения система использует избыточный контроль: CRC. Обнаружение ошибок с помощью CRC выполняется автоматически.

В режиме RTU началом нового кадра является тишина в сети в течение времени прохождения 3.5 символов ($T+T+T+T/2$, где T – время прохождения символа при выбранной скорости приёма/передачи данных). ИСПОЛНИТЕЛЬ считает время после прихода символа, и если прошло время, равное периоду следования 3.5 символов, то обрабатывает принятые данные. Следующий принимаемый байт - это адрес устройства в новом сообщении.

Формат кадра сообщения в режиме RTU

Таблица 1

T+T+T+T/2	Адрес	Функция	Данные	Контрольная сумма	T+T+T+T/2
	8 бит	8 бит	N * 8 бит	16 бит	

Поле адреса следует сразу за началом кадра и состоит из одного 8-разрядного символа. Эти биты указывают адрес устройства, которое должно принять сообщение, посланное ЗАКАЗЧИКОМ. Каждый ИСПОЛНИТЕЛЬ должен иметь уникальный адрес, и только адресуемое устройство может ответить на запрос, который содержит его адрес. В ответном сообщении адрес информирует ЗАКАЗЧИКА, с каким ИСПОЛНИТЕЛЕМ установлена связь. В широковещательном режиме используется адрес 0. Все ИСПОЛНИТЕЛИ интерпретируют такое сообщение как выполнение определенного действия, но без посылки подтверждения.

Поле кода функции указывает адресуемому ИСПОЛНИТЕЛЮ, какое действие выполнить. Коды функций Modbus специально разработаны для связи ПК и промышленных коммуникационных систем Modbus.

Старший бит этого поля устанавливается в единицу ИСПОЛНИТЕЛЕМ в случае, если он хочет просигнализировать ЗАКАЗЧИКУ, что ответное сообщение содержит ошибку. Этот бит остается нулём, если ответное сообщение повторяет запрос или в случае нормального сообщения.

Коды используемых функций Modbus

Таблица 2

Код	Название	Действие
03	READ HOLDING REGISTERS	Получение текущего значения одного или нескольких регистров хранения.
06	FORCE SINGLE REGISTER	Запись нового значения в регистр.
16	FORCE MULTIPLE REGISTERS	Установить новые значения нескольких последовательных регистров.

Поле данных содержит информацию, необходимую ИСПОЛНИТЕЛЮ для выполнения указанной функции, если это запрос, или содержит данные, подготовленные ИСПОЛНИТЕЛЕМ, если это ответ на запрос. Данные передаются старшим байтом вперёд (1→0). Если передаётся 4-байтовое число (2 регистра) с плавающей запятой, то в каждом из 2-х регистров порядок следования байт тоже старшим байтом вперёд (1→0→3→2).

Это поле позволяет ЗАКАЗЧИКУ и ИСПОЛНИТЕЛЮ проверять сообщение на наличие ошибок. Иногда, вследствие электрических помех или других воздействий, сообщение при пересылке от одного устройства к другому может незначительно измениться. Результат проверки контрольной суммы укажет ИСПОЛНИТЕЛЮ или ЗАКАЗЧИКУ реагировать или нет на такое сообщение. Это увеличивает надежность и эффективность систем MODBUS.

В Modbus-RTU применяется циклический код CRC-16 (Cyclic Redundancy Check). Сообщение (только биты данных, без учета старт/стоповых бит и бит четности) рассматриваются как одно последовательное двоичное число, у которого старший значащий бит (MSB) передается первым. Сообщение умножается на X^{16} (сдвигается влево на 16 бит), а затем делится на $X^{16}+X^{15}+X^2+1$, выражаемое как двоичное число (11000000000000101). Целая часть результата игнорируется, а 16-ти битный остаток (предварительно инициализированный единицами для предотвращения случая, когда все сообщение состоит из нулей) добавляется к сообщению как два байта контрольной суммы. Полученное сообщение, включающее CRC, затем в приемнике делится на тот же полином ($X^{16}+X^{15}+X^2+1$). Если ошибок не было, остаток от деления должен получиться нулевым. Получатель сообщения должен рассчитать CRC-код и сравнить его с полученным кодом. Вся арифметика выполняется по модулю 2 (без переноса).

Коды исключительных ситуаций приведены в таблице. Когда ИСПОЛНИТЕЛЬ обнаруживает одну из этих ошибок, он посылает ответное сообщение ЗАКАЗЧИКУ, содержащее адрес ИСПОЛНИТЕЛЯ, код функции, код ошибки и контрольную сумму. Для указания на то, что ответное сообщение – это уведомление об ошибке, старший бит поля кода функции устанавливается в 1.

Коды ошибок

Таблица 3

Код	Название	Смысл
01	ILLEGAL FUNCTION	Функция в принятом сообщении не поддерживается на данном ИСПОЛНИТЕЛЕ.
02	ILLEGAL DATA ADDRESS	Адрес, указанный в поле данных, является недопустимым для данного ИСПОЛНИТЕЛЯ.
03	ILLEGAL DATA VALUE	Значения в поле данных недопустимы для данного ИСПОЛНИТЕЛЯ.
04	SLAVE DEVICE FAILURE	ИСПОЛНИТЕЛЬ не может записать данные во FLASH память.

А.3 Функции

Цель данного раздела - определить общий формат соответствующих команд, доступных программисту системы MODBUS. В разделе описаны формат каждого запросного сообщения, выполняемая функция и формат нормального ответного сообщения.

Функция 03 (Чтение регистров/Read Holding Registers)

Применяется для чтения двоичного содержания регистров ИСПОЛНИТЕЛЯ.

ЗАПРОС:

Сообщение запроса специфицирует начальный регистр и количество регистров для чтения. Нумерация регистров начинается с 0 (регистры 1-16 нумеруются как 0-15).

Запрос на чтение регистров 42-43 ИСПОЛНИТЕЛЯ с адресом 1.

Таблица 4

Номер байта	Номер байта в числе	Условное обозначение	Пример	
			01	03
0	-	Адрес	01	01
1	-	Функция	03	03
2	[1]	Начальный адрес	000В	00
3	[0]			0В
4	[1]	Количество регистров	0002	00
5	[0]			02
6	[1]	Контрольная сумма	В5С9	В5
7	[0]			С9

ОТВЕТ:

Данные регистров в ответе передаются как два байта на регистр. Байты регистров передаются старшим байтом вперед. Количество регистров передаваемых за одно обращение определяется возможностями ИСПОЛНИТЕЛЯ.

Ответ на команду чтение регистров 42-43 ИСПОЛНИТЕЛЯ с адресом 1.

Таблица 5

Номер байта	Номер байта в числе	Условное обозначение	Пример	
0	-	Адрес	01	01
1	-	Функция	03	03
2		Счётчик байт	04	
3	[1]	Данные регистр 11	0000	00
4	[0]			00
5	[1]	Данные регистр 12	D20F	D2
6	[0]			0F
7	[1]	Контрольная сумма	E697	E6
8	[0]			97

Функция 06 (Запись одного регистра/Preset Single Register)

Применяется для записи значения в единичный регистр. При широковещательной передаче на всех ИСПОЛНИТЕЛЯХ устанавливается один и тот же регистр.

Обычно используется для первоначальной установки адреса ИСПОЛНИТЕЛЯ.

ЗАПРОС:

Запрос содержит ссылку на регистр, который необходимо установить и значение, которое надо в него записать.

Запрос на запись регистра 00 ИСПОЛНИТЕЛЯ с адресом 1.

Таблица 6

Номер байта	Номер байта в числе	Условное обозначение	Пример	
0	-	Адрес	01	01
1	-	Функция	06	06
2	[1]	Адрес регистра	0000	00
3	[0]			00
4	[1]	Данные	0100	01
5	[0]			00
6	[1]	Контрольная сумма	885A	88
7	[0]			5A

ОТВЕТ:

Нормальный ответ повторяет запрос.

Ответ на запрос записи регистра 00 ИСПОЛНИТЕЛЯ с адресом 1.

Таблица 7

Номер байта	Номер байта в числе	Условное обозначение	Пример	
0	-	Адрес	01	01
1	-	Функция	06	06
2	[1]	Адрес регистра	0000	00
3	[0]			00
4	[1]	Данные	0100	01
5	[0]			00
6	[1]	Контрольная сумма	885A	88
7	[0]			5A

Функция 16 (Запись в регистры/Preset Multiple Regs)

Применяется для записи значений в последовательность регистров. Запрос указывает регистры для записи, их количество и данные, которые содержатся в поле данных запроса.

Количество регистров записываемых за одно обращение определяется возможностями ИСПОЛНИТЕЛЯ.

ЗАПРОС:

Запрос содержит ссылку на регистр, который необходимо установить и значение, которое надо в него записать.

Запрос на запись в регистры с 0 по 2 ИСПОЛНИТЕЛЯ с адресом 1.

Таблица 8

Номер байта	Номер байта в числе	Условное обозначение	Пример	
0	-	Адрес	01	01
1	-	Функция	10	10
2	[1]	Начальный адрес	0000	00
3	[0]			00
4	[1]	Количество регистров	0003	00
5	[0]			03
6	-	Счётчик байт	06	06
7	[1]	Данные	0119	01
8	[0]			19
9	[1]	Данные	0405	04
8	[0]			05
10	[1]	Данные	0204	03
11	[0]			04
12	[1]	Контрольная сумма	EВ01	EВ
13	[0]			01

ОТВЕТ:

Нормальный ответ содержит адрес ИСПОЛНИТЕЛЯ, код функции, начальный адрес, и количество регистров.

ЛАНИ.467854.002 PЭ

Ответ на запрос записи регистров 0-2 ИСПОЛНИТЕЛЯ с адресом 1.

Таблица 9

Номер байта	Номер байта в числе	Условное обозначение	Пример	
0	-	Адрес	01	01
1	-	Функция	10	10
2	[1]	Начальный адрес	0000	00
3	[0]			00
4	[1]	Количество регистров	0003	00
5	[0]			03
6	[1]	Контрольная сумма	8008	80
7	[0]			08

Для контроля записи регистров можно послать запрос на чтение регистров 0-2 ИСПОЛНИТЕЛЯ с адресом 1: 01 03 00 00 00 03 05 СВ и если всё было записано правильно, от ИСПОНИТЕЛЯ придёт ответ: 01 03 06 01 19 04 05 02 04 2С F4.

А.4 Описание регистров МК–26

Структура данных

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

```
typedef struct {
    _U8      object;           // адрес объекта
    _U8      wsec;            // интервал измерения ветра
    _U16     id;               // идентификатор
    //*****
    _F32     ac[2];           // полином коррекции угла
    _F32     mc[2];           // полином коррекции модуля
    //*****
    _F32     fVal[19]; }      // результаты измерений
eepromData;
```

Последние 76 байт структуры данных, 19 чисел с плавающей запятой fVal[19], доступны только для чтения. Каждая пара байт структуры данных соответствует регистру протокола Modbus. Подробнее соответствие содержимого структуры данных и регистров протокола Modbus будет описано ниже.

Регистры результатов измерений

Таблица 10

Номер регистра	Номер байта	Структура	Параметр
10	20	fVal[0]	Текущая скорость ветра
	21		
	22		
11	23	fVal[1]	Текущее направление ветра
	24		
12	25	fVal[2]	Средняя за 10 минут скорость ветра
	26		
	27		
13	28	fVal[3]	Среднее за 10 минут направление ветра
	29		
14	30	fVal[4]	Максимум скорости ветра за 3 часа
	31		
	32		
15	33	fVal[5]	Направление максимума за 3 часа
	34		
16	35	fVal[6]	Максимум скорости ветра за 10 минут
	36		
	37		
17	38	fVal[7]	Направление максимума за 10 минут
	39		
18	40	fVal[8]	Средняя за 2 минуты скорость ветра
	41		
	42		
19	43	fVal[9]	Среднее за 2 минуты направление ветра
	44		
20	45	fVal[10]	Максимум скорости за последние 2 минуты
	46		
	47		
21	48	fVal[11]	Направление максимума за 2 минуты
	49		
22	50	fVal[12]	Средняя за 1 минуту скорость ветра
	51		
	52		
23	53	fVal[13]	Среднее за 1 минуту направление ветра
	54		
24	55	fVal[14]	Максимум скорости ветра за последнюю минуту
	56		
	57		
25	58	fVal[15]	Направление максимума за минуту
	59		
26	60	fVal[16]	Максимум скорости ветра от момента сброса
	61		
	62		
27	63	fVal[17]	Направление максимума от сброса
	64		
28	65	fVal[18]	Время в секундах от 3 часового максимума до текущего времени
	66		
	67		
29	68	fVal[18]	Время в секундах от 3 часового максимума до текущего времени
	69		
30	70	fVal[18]	Время в секундах от 3 часового максимума до текущего времени
	71		
	72		
31	73	fVal[18]	Время в секундах от 3 часового максимума до текущего времени
	74		
32	75	fVal[18]	Время в секундах от 3 часового максимума до текущего времени
	76		
	77		
33	78	fVal[18]	Время в секундах от 3 часового максимума до текущего времени
	79		
34	80	fVal[18]	Время в секундах от 3 часового максимума до текущего времени
	81		
	82		
35	83	fVal[18]	Время в секундах от 3 часового максимума до текущего времени
	84		
36	85	fVal[18]	Время в секундах от 3 часового максимума до текущего времени
	86		
	87		
37	88	fVal[18]	Время в секундах от 3 часового максимума до текущего времени
	89		
38	90	fVal[18]	Время в секундах от 3 часового максимума до текущего времени
	91		
	92		
39	93	fVal[18]	Время в секундах от 3 часового максимума до текущего времени
	94		
40	95	fVal[18]	Время в секундах от 3 часового максимума до текущего времени
	96		
	97		