

Утвержден

УНКР.466514.014-612 РП-ЛУ

ОКП 42 1711

**КОНТРОЛЛЕР ПРОМЫШЛЕННЫЙ КОМБИНИРОВАННЫЙ ГАММА-11
МЛАДШЕЕ СЕМЕЙСТВО**

Руководство программиста

УНКР.466514.014-612 РП



СОДЕРЖАНИЕ

1	ВВЕДЕНИЕ.....	2
2	ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ.....	3
3	СООБЩЕНИЯ ПРОТОКОЛА MODBUS RTU.....	3
3.1	Структура сообщений.....	3
3.2	Описание режима RTU.....	3
3.3	Методы проверки ошибок.....	4
3.4	Условие тайм-аута.....	5
4	СТРУКТУРА ДАННЫХ ПРИБОРА.....	5
4.1	Блок текущей конфигурации прибора.....	6
4.2	Текущая конфигурация 1.....	8
4.3	Регистры управления.....	9
4.4	Регистры интерпретатора.....	9
4.5	Регистры данных алгоритма.....	10
4.6	Регистры настроек алгоритма.....	10
4.7	Исполняемый алгоритм.....	10
5	ФОРМЫ ЗАПИСИ ИНФОРМАЦИИ В ПРИБОР С ЭВМ ВЕРХНЕГО УРОВНЯ.....	11
6	ПОДДЕРЖИВАЕМЫЕ ПРИБОРОМ ФУНКЦИИ ПРОТОКОЛА MODBUS.....	11
6.1	Функция 03 – чтение регистров настройки прибора.....	11
6.2	Функция 04 – чтение регистров данных прибора.....	12
6.3	Функция 05 – управление одиночным ключом.....	12
6.4	Функция 07 – чтение статуса прибора.....	13
6.5	Функция 08 – диагностика линии связи.....	13
6.6	Функция 16 (10H) – запись регистров настройки прибора.....	14
6.7	Функция 100 (64H) – перевод прибора в режим программирования.....	14
6.8	Функция 102 (66H) – вывод прибора из режима программирования.....	15
6.9	Функция 103 (67H) – запись регистров данных прибора.....	15
6.10	Ответ при ошибочной ситуации.....	16
7	РЕГИСТРЫ ПРИБОРА.....	17

ПРИЛОЖЕНИЯ

A	Распределение и формат данных и параметров настройки интерфейсных модулей прибора.....	18
B	Типы датчиков, подключаемых к модулям МСД2, МРГ1, МРГ3, и интерпретация их каналов измерений.....	39

1 ВВЕДЕНИЕ

Настоящее руководство программиста содержит сведения о протоколе связи контроллера промышленного комбинированного ГАММА-11 младшего семейства ТУ 4217-022-29421521-03 (далее “прибор”) при поставке с версией программного обеспечения (ПО) 6.12 с удаленным компьютером верхнего уровня (далее “ЭВМ”).

Документ предназначен для изучения принципов построения потоков данных между прибором и ЭВМ, а также содержит информацию для разработки программного обеспечения ЭВМ, работающей с прибором.

Кроме настоящего руководства необходимо изучить документ “Контроллер промышленный комбинированный ГАММА-11. Руководство по эксплуатации УНКР.466514.014 РЭ”, а также Руководства по эксплуатации на модули, входящие в состав прибора.

Термины и определения, используемые в руководстве, выделены в месте их первого появления или толкования *курсивом*.

В содержание данного документа могут быть внесены изменения без предварительного уведомления.

Материал, представленный в настоящем документе, можно копировать и распространять при соблюдении следующих условий:

- весь текст должен быть скопирован целиком, без каких бы то ни было изменений и сокращений;
- все копии должны содержать ссылку на авторские права ЗАО “Альбатрос”;
- настоящий материал нельзя распространять в коммерческих целях (с целью извлечения прибыли).

ГАММА-11 является товарным знаком ЗАО “Альбатрос”.

© 2005...2015 ЗАО “Альбатрос”. Все права защищены.

2 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Прибор имеет в своем составе хотя бы один интерфейс RS-485 для связи с ЭВМ верхнего уровня.

Логика информационного обмена между прибором и ЭВМ соответствует протоколу Modbus RTU, разработанному фирмой Schneider Automation для поддержки своих контроллеров серии Modicon, и ставшему фактическим мировым стандартом. Данный протокол определяет структуру сообщений, с помощью которых обмениваются различные приборы, соединенные в сеть на основе этого протокола, описывает процедуры запроса информации, получения ответа, а также обработки возникающих ошибок.

В данном документе приводятся сведения, содержащиеся в описании протокола Modbus RTU, и необходимые для изучения принципов построения обмена прибора и ЭВМ.

Связь прибора с ЭВМ осуществляется по технологии “ведущий-ведомый”, при этом ЭВМ является *ведущим устройством*, а прибор – *ведомым*.

Ведущий всегда начинает процедуру передачи (*запрос*). Прибор, получив запрос, анализирует его и формирует *ответ* или выполняет действия, указанные в запросе.

Одновременно с одним ведущим могут быть связаны несколько приборов, каждый из которых имеет свой собственный *адрес ведомого*.

Адрес ведомого устанавливается с помощью переключателя S1, расположенного на плате ячейки связи ЯС2 модуля процессора МП7 (см. УНКР.466514.014 РЭ).

Ведущий может адресовать индивидуальный прибор, посылая в запросе адрес необходимого прибора, или проводить *широковещательный запрос*, одновременно адресуя все приборы.

Ведомые возвращают ответ для запросов, которые адресуют их индивидуально. При широковещательном запросе ни один из ведомых не отвечает ведущему.

При работе по интерфейсу RS-485 с ведущим может быть связано не более 32 приборов (без наличия повторителей в сети, образованной приборами и ЭВМ), что обусловлено нагрузочной способностью выходных интерфейсных схем прибора.

3 СООБЩЕНИЯ ПРОТОКОЛА MODBUS RTU

3.1 Структура сообщений

Сообщение протокола Modbus – это информация, передаваемая от ведущего ведомому (запрос) или принимаемая ведущим от ведомого (ответ).

Структура запроса ведущего состоит из следующих полей:

- адрес ведомого (один байт, для рассматриваемого прибора возможные адреса лежат в диапазоне от 0 до 247, причем нулевое значение адреса назначено для широковещательного запроса и не может быть использовано в качестве индивидуального адреса ведомого);

- код функции (один байт) – задает для адресуемого ведомого вид действий, которые должен выполнить ведомый;

- после кода функции в запросе может следовать поле данных (несколько байт), содержащее дополнительную информацию, необходимую ведомому для выполнения заданной в запросе функции;

- последним в запросе следует двухбайтное поле кода проверки ошибок, позволяющее отследить ведомому целостность (отсутствие ошибок) принятого запроса.

Структура ответа ведомого состоит из следующих полей:

- адрес ведомого, повторяющий адрес, выданный в запросе (один байт);

- код функции (один байт) – при нормальном ответе ведомого представляет собой перетрансляцию кода функции, принятого ведомым в запросе. В случае возникновения ошибочной ситуации код функции модифицируется для индикации факта возникновения ошибки;

- после кода функции в ответе выдается поле данных (несколько байт), содержащее при нормальном ответе информацию, запрошенную ведущим соответствующей функцией. В случае возникновения ошибочной ситуации в поле данных передается код ошибки;

- последним в ответе следует двухбайтное поле кода проверки ошибок, позволяющее отследить ведущему целостность принятого ответа.

3.2 Описание режима RTU

В стандартном протоколе Modbus используются два режима передачи:

- режим передачи ASCII (American Standard Code for Information Interchange – американский стандартный код для обмена информацией);

- режим передачи RTU (Remote Terminal Unit – удаленное терминальное оборудование).

Прибор использует режим передачи RTU, поэтому далее рассматриваются принципы осуществления передачи в этом режиме.

При использовании режима RTU каждый байт сообщения содержит две четырехбитные шестнадцатеричные цифры. Каждое сообщение должно передаваться в виде непрерывного потока.

Режим обмена информацией полудуплексный асинхронный. Формат символа:

- при наличии контроля паритета: один старт-бит, восемь информационных бит (две шестнадцатеричные цифры), бит контроля паритета (по четности или по нечетности), один стоп-бит;

- при отсутствии контроля паритета: один старт-бит, восемь информационных бит (две шестнадцатеричные цифры), два стоп-бита.

Информационные биты передаются начиная с младшего.

Скорость передачи данных и вид контроля паритета при работе с интерфейсом задаются с помощью переключателя S2, расположенного на плате ячейки связи ЯС2 модуля процессора МП7 (см. УНКР.466514.014 РЭ).

Каждое сообщение, передаваемое в протоколе Modbus, помещается в *кадр*, который имеет определенные начальную и конечную точки. Это позволяет приборам установить начало сообщения, декодировать адрес ведомого и определить, какой из приборов адресуется (или все приборы при широковещательном запросе), а также знать, когда сообщение завершается.

Перед началом сообщения в режиме RTU должна быть *пауза* длительностью не менее 4Т, где Т – время передачи одного символа. Первый принимаемый после паузы символ является адресом ведомого.

Приборы непрерывно отслеживают приемные линии, включая интервалы паузы. Когда будет принято первое поле сообщения (адрес ведомого), каждый прибор проверяет, не является ли данный адрес установленным для прибора.

После передачи последнего символа в сообщении опять следует пауза длительностью не менее 4Т. По окончании этой паузы может быть начато новое сообщение.

Кадр сообщения должен передаваться непрерывным потоком. Если во время передачи кадра между символами возникает пауза длительностью более 2Т, принимающий прибор считает, что сообщение окончено и начинает его обработку. Это приведет к возникновению ошибки контрольной суммы, так как поле кода проверки ошибок, рассчитанное прибором, не будет совпадать с принятым в сообщении.

Поле данных в сообщении содержит шестнадцатеричные числа в диапазоне от 0 до 0FFH. Поле данных, посылаемое в запросе ведущего, содержит дополнительную информацию, которая используется ведомым для того, чтобы выполнить действия, заданные кодом функции. Например, это могут быть адреса регистров, число управляемых функцией регистров и данные записи этих регистров.

Если при приеме сообщения не произошло ошибки, поле данных ответа содержит данные, запрошенные ведущим. При возникновении ошибки поле данных содержит код ошибки, по которому ведущий может принять решение о дальнейших действиях.

В некоторых сообщениях поле данных может отсутствовать (иметь нулевую длину). Например, если ведущий выдает запрос с кодом функции 07 (чтение статуса блока), никакой дополнительной информации ведомому не требуется (поле кода функции однозначно задает действие, выполняемое по этому запросу ведомым).

Поле кода проверки ошибок в режиме RTU содержит двухбайтный код проверки ошибок. Этот код является результатом вычисления циклического избыточного кода или CRC-кода (CRC – Cyclical Redundancy Check) для всех байт сообщения. Вначале в сообщении передается младший байт CRC-кода, затем старший (то есть, старший байт CRC-кода является последним байтом сообщения).

3.3 Методы проверки ошибок

При работе с протоколом Modbus RTU используются два метода проверки ошибок. Для каждого передаваемого символа может быть установлен контроль паритета (по четности или по нечетности). Для всего сообщения применяется контроль с помощью CRC-кода. Оба вида контроля генерируются ведущим и помещаются в сообщение до начала его передачи. Во время приема ведомый проверяет каждый принятый символ и все сообщение целиком.

Рассмотрим вначале контроль паритета.

Пользователь может настроить прибор на выполнение проверки четности, проверки нечетности или отсутствие контроля паритета с помощью переключателя S2, расположенного на плате ячейки связи ЯС2.

При задании наличия контроля паритета (по четности или нечетности) в каждом байте передаваемых данных будет подсчитываться количество единиц. Бит паритета будет устанавливаться в 0 или 1 в зависимости от того, четное или нечетное число единичных бит присутствует в байте данных.

Например, пусть байт данных содержит следующие биты:

1100 0101

Общее число единичных бит в данном байте равно четырем. Если используется контроль по четности, бит паритета будет иметь нулевое значение, оставляя общее число единичных бит в байте четным (четыре). Если используется контроль по нечетности, бит паритета будет установлен в единицу, делая общее число единичных бит нечетным (пять).

При передаче сообщения бит паритета рассчитывается для каждого байта сообщения. Принимающий прибор также подсчитывает число единичных бит в принимаемом байте (формирует бит паритета) и фиксирует ошибку при несовпадении принятого бита паритета с рассчитанным.

Необходимо, чтобы все приборы, объединяющиеся в сеть, были настроены на использование одного и того же метода контроля паритета.

Контроль паритета может отследить только те ошибки, при которых одновременно искажается нечетное число бит. Например, если установлен контроль по нечетности, и при приеме два бита принимают нулевое значение в байте, который изначально содержал три единичных бита, общее число единичных бит все еще остается нечетным, и бит паритета не изменяется (ошибка передачи не обнаруживается).

Если задано отсутствие контроля паритета, бит паритета не передается, и контроль паритета не производится. В каждом символе вместо бита паритета передается дополнительный стоп-бит.

Для всего сообщения выполняется контроль ошибок на основе CRC-кода. Данный метод контроля не зависит от выбранного контроля паритета.

CRC-код является шестнадцатитрибитным двоичным числом, формируемым ведущим и передаваемым в конце сообщения. Ведомый прибор самостоятельно рассчитывает CRC-код и сравнивает полученное значение с принятым в сообщении. При несовпадении CRC-кодов фиксируется ошибка.

Расчет CRC-кода производится по следующему алгоритму:

1) Вычисление CRC-кода начинается с загрузки во все разряды 16-битного регистра (CRC-регистр) единиц (0FFFFH).

2) Выполняется операция “Исключающее ИЛИ” первого байта сообщения (адреса ведомого) с младшим байтом CRC-регистра и результат помещается в младший байт CRC-регистра.

3) Производится сдвиг CRC-регистра на один бит вправо (в сторону младшего бита) - при этом в старший бит регистра вдвигается ноль.

4) Осуществляется проверка выдвинутого из регистра бита:

– если данный бит равен 0, повторяется шаг 3 (следующий сдвиг CRC-регистра);

– если выдвинутый бит равен 1, производится операция “Исключающее ИЛИ” содержимого CRC-регистра с полиномиальным значением 0A001H (101000000000001B).

5) Производится повтор шагов 3 и 4 до выполнения восьми сдвигов CRC-регистра. Когда сдвиги будут сделаны, полная обработка первого байта сообщения будет завершена.

6) Выполняется повтор шагов 2...5 для следующего байта сообщения, до тех пор, пока все байты сообщения не будут обработаны. Окончательное содержание CRC-регистра является CRC-кодом.

7) В конце сообщения сначала передается младший байт CRC-кода, затем старший.

3.4 Условие тайм-аута

Как было отмечено выше, начало сообщения определяется по паузе длительностью не менее 4Т, конец сообщения детектируется при наличии паузы между символами длительностью более 2Т.

Если ведомый обнаруживает между символами паузу длительностью более 2Т, он начинает обработку сообщения. При успешном завершении обработки сообщения и выполнения предписанных кодом функции действий, ведомый выдает ведущему ответ, но не ранее, чем через промежуток времени 2Т.

После выдачи сообщения (запроса) ведущий должен ожидать ответа. Выдача ответа ведомым начинается не ранее, чем через промежуток времени, равный 4Т (2Т – на обнаружение ведомым конца сообщения и начало его обработки) и 2Т – минимальное время выполнения ведомым обработки сообщения). Кроме того, ведомый должен начать выдачу ответа через интервал времени длительностью не более 8Т. Если за время 8Т ведущий не получает первого байта ответа, он считает, что произошел тайм-аут и фиксирует ошибку.

Условие тайм-аута фиксируется ведущим в следующих ситуациях:

- установлены различные значения скоростей передачи данных в ведомом и ведущем;
- установлены различные значения контроля паритета в ведомом и ведущем;
- ведомый обнаружил в принятом символе ошибку паритета;
- ведущий выдает сообщение с адресом несуществующего ведомого;
- ведомый обнаружил несовпадение принятого и рассчитанного CRC-кодов;
- ведомый не начал выдачу ответа спустя время 8Т.

При работе по интерфейсу RS-485 ведомый будет переключать свои выходные интерфейсные схемы на передачу только при успешной обработке принятого сообщения и готовности выдать ответ, но не ранее, чем спустя время 4Т после приема последнего байта сообщения.

4 СТРУКТУРА ДАННЫХ ПРИБОРА

Адресное пространство прибора разделяется на массив данных и массив настроек.

Массив данных прибора состоит из пяти частей:

- 1 блок текущей конфигурации, который содержит информацию о составе прибора (типы модулей и номера их версий ПО), диагностическую информацию состояний входящих в состав прибора модулей (далее “интерфейсные модули”), байт состояния МП7, номер версии установленного ПО МП7, а также данные часов реального времени;
- 2 блок телеметрической информации о текущем состоянии каналов аналогового и цифрового ввода/вывода прибора;
- 3 блок регистров интерпретатора;
- 4 блок регистров данных алгоритма;
- 5 блок текущей конфигурации 1, содержащий информацию о редакции версии ПО интерфейсного модуля и дату создания ПО интерфейсного модуля.

Массив параметров настройки прибора содержит следующие части:

- 1 блок настроек входящих в состав прибора модулей аналогового и цифрового ввода/вывода;
- 2 блок регистров настроек алгоритма;
- 3 байт-код выполняемого прибором алгоритма.

Местом хранения всего массива настроек прибора является энергонезависимая память контроллера С8051F043 ячейки вычислительной ЯВ4 модуля процессора МП7. Массив настроек формирует ЭВМ верхнего уровня в соответствии с комплектом интерфейсных модулей прибора. По включению питания интерфейсного модуля именно ЯВ4 выдает ему блок настроек. Это позволяет организовать замену интерфейсного модуля без выключения питания прибора. При этом, если тип нового модуля не соответствует типу изъятых, необходимо заново ввести настройки.

Структура размещения в приборе данных и параметров настроек носит функционально ориентированный позиционный характер. Она основана на последовательном размещении блоков данных (массив данных) и блоков настроек (массив параметров настроек) по возрастанию позиционного номера интерфейсного модуля в линейке прибора (позиционный номер модуля задается с помощью четырехразрядного механического переключателя на плате интерфейсного модуля). Интерфейсные модули в составе прибора не должны иметь одинаковых позиционных номеров. Поскольку функциональный и количественный состав прибора зависит от конкретного применения, число установленных модулей не обязательно должно достигать до 16. МП7 автоматически определяет количественный состав прибора по количеству позиционных номеров установленных интерфейсных модулей, фиксируя функциональный состав прибора в соответствии с позиционными номерами. Для удобства конфигурирования прибора позиционный номер модуля должен соответствовать его фактической позиции в линейке прибора. Другими словами, чем дальше модуль от МП7, тем больше его позиционный номер.

Под блок настройки интерфейсного модуля выделяется 160 байт (80 16-разрядных регистров в терминологии протокола Modbus). Структура представления и формат параметров настроек приведены в приложении А.

Структура блока телеметрической информации прибора строится последовательно в соответствии с позиционными номерами интерфейсных модулей. Каждому модулю выделяется 80 байт оперативной памяти МП7 (40 16-разрядных регистров в терминологии протокола Modbus), содержащих телеметрическую информацию о текущем состоянии каналов интерфейсного модуля. Карта распределения данных в модуле зависит от его типа и носит индивидуальный характер. Структура данных приведена в приложении А.

Объем массива данных прибора равен 1888 байт, объем массива настроек – 27648 байт. Таблицы 1 и 2 иллюстрируют размещение массивов данных и настроек прибора соответственно (оставшиеся части массивов данных и настроек будут подробно описаны ниже).

Таблица 1 – Размещение данных в адресном пространстве прибора (регистры данных с текущим состоянием интерфейсных модулей доступны по чтению для интерфейсных модулей ввода/вывода и записи для интерфейсных модулей вывода по функциям 04H и 67H протокола Modbus RTU соответственно)

Позиционный номер интерфейсного модуля	Диапазон адресов регистров данных (HEX)	Число регистров
1	от 0000H до 0027H	40
2	от 0028H до 004FH	40
3	от 0050H до 0077H	40
4	от 0078H до 009FH	40
5	от 00A0H до 00C7H	40
6	от 00C8H до 00EFH	40
7	от 00F0H до 0117H	40
8	от 0118H до 013FH	40
9	от 0140H до 0167H	40
10	от 0168H до 018FH	40
11	от 0190H до 01B7H	40
12	от 01B8H до 01DFH	40
13	от 01E0H до 0207H	40
14	от 0208H до 022FH	40
15	от 0230H до 0257H	40
16	от 0258H до 027FH	40
Текущая конфигурация прибора	от 0280H до 029CH	29
Регистры управления	от 029DH до 029FH	3
Регистры интерпретатора	от 02A0H до 02A3H	4
Регистры данных алгоритма	от 02A4H до 039FH	252
Текущая конфигурация 1	от 03A0H до 03AFH	16

Таблица 2 – Размещение параметров настройки в адресном пространстве прибора (параметры настройки доступны для чтения и записи по функциям 03H и 10H протокола Modbus RTU соответственно)

Позиционный номер интерфейсного модуля	Диапазон адресов регистров настройки (HEX)	Число регистров
1	от 0000H до 004FH	80
2	от 0050H до 009FH	80
3	от 00A0H до 00EFH	80
4	от 00F0H до 013FH	80
5	от 0140H до 018FH	80
6	от 0190H до 01DFH	80
7	от 01E0H до 022FH	80
8	от 0230H до 027FH	80
9	от 0280H до 02CFH	80
10	от 02D0H до 031FH	80
11	от 0320H до 036FH	80
12	от 0370H до 03BFH	80
13	от 03C0H до 040FH	80
14	от 0410H до 045FH	80
15	от 0460H до 04AFH	80
16	от 04B0H до 04FFH	80
Зарезервировано	от 0500H до 050FH	16

Продолжение таблицы 2

Позиционный номер интерфейсного модуля	Диапазон адресов регистров настройки (HEX)	Число регистров
Регистры настройки алгоритма	от 0510H до 054FH	64
Зарезервировано	от 0550H до 05FFH	176
Исполняемый алгоритм	от 0600H до 35FFH	12288

Примечание – Внимание – эта область памяти расположена в энергонезависимой памяти (flash) и не предназначена для частой перезаписи. Количество циклов стирания–записи не должно превышать 20000 раз. Во время перезаписи прибор не реагирует на внешние воздействия и не может управлять выходными сигналами. Перезапись осуществляется блоками по 512 байт, даже если с ЭВМ верхнего уровня поступит команда на запись одного регистра, прибор переписет весь блок. Время на перезапись блока составляет 20 мс.

4.1 Блок текущей конфигурации прибора

Текущая конфигурация состоит из четырех частей и приведена в таблице 3.

Таблица 3 – Структура блока текущей конфигурации

Раздел текущей конфигурации	Название параметра	Адрес регистра (HEX)	Порядок байт
Модульный состав КПК	Тип модуля № 1	0280H	СтБ
	Версия ПО модуля № 1		МлБ
	Тип модуля № 2	0281H	СтБ
	Версия ПО модуля № 2		МлБ
	Тип модуля № 3	0282H	СтБ
	Версия ПО модуля № 3		МлБ
	Тип модуля № 4	0283H	СтБ
	Версия ПО модуля № 4		МлБ
	Тип модуля № 5	0284H	СтБ
	Версия ПО модуля № 5		МлБ
	Тип модуля № 6	0285H	СтБ
	Версия ПО модуля № 6		МлБ
	Тип модуля № 7	0286H	СтБ
Версия ПО модуля № 7		МлБ	
Тип модуля № 8	0287H	СтБ	
Версия ПО модуля № 8		МлБ	
Тип модуля № 9	0288H	СтБ	
Версия ПО модуля № 9		МлБ	
Тип модуля № 10	0289H	СтБ	
Версия ПО модуля № 10		МлБ	
Тип модуля № 11	028AH	СтБ	
Версия ПО модуля № 11		МлБ	
Тип модуля № 12	028BH	СтБ	
Версия ПО модуля № 12		МлБ	
Тип модуля № 13	028CH	СтБ	
Версия ПО модуля № 13		МлБ	

Продолжение таблицы 3

Раздел текущей конфигурации	Название параметра	Адрес регистра (HEX)	Порядок байт
Модульный состав КПК	Тип модуля № 14	028DH	СтБ
	Версия ПО модуля № 14		МлБ
	Тип модуля № 15	028EH	СтБ
	Версия ПО модуля № 15		МлБ
	Тип модуля № 16	028FH	СтБ
	Версия ПО модуля № 16		МлБ
Состояние модулей	Состояние модуля № 1	0290H	СтБ
	Состояние модуля № 2		МлБ
	Состояние модуля № 3	0291H	СтБ
	Состояние модуля № 4		МлБ
	Состояние модуля № 5	0292H	СтБ
	Состояние модуля № 6		МлБ
	Состояние модуля № 7	0293H	СтБ
	Состояние модуля № 8		МлБ
	Состояние модуля № 9	0294H	СтБ
	Состояние модуля № 10		МлБ
	Состояние модуля № 11	0295H	СтБ
	Состояние модуля № 12		МлБ
	Состояние модуля № 13	0296H	СтБ
	Состояние модуля № 14		МлБ
	Состояние модуля № 15	0297H	СтБ
	Состояние модуля № 16		МлБ
Состояние МП7	Версия ПО МП7	0298H	СтБ
	Состояние МП7		МлБ
Часы реального времени	Столетие	0299H	СтБ
	Секунды		МлБ
	Минуты	029AH	СтБ
	Часы		МлБ
	День недели	029BH	СтБ
	Дата		МлБ
	Месяц	029CH	СтБ
	Год		МлБ

Регистры четвертой части блока текущей конфигурации прибора доступны для чтения и записи, регистры остальных частей доступны только для чтения.

Первая часть текущей конфигурации определяется максимальным числом интерфейсных модулей – 16, входящих в состав прибора. Для каждого модуля в блоке выделен один 16-разрядный регистр (два байта). В старшем байте размещается закодированное наименование (тип) модуля, которое может принимать значения согласно таблице 4. Наличие нуля в этом байте свидетельствует об отсутствии модуля с соответствующим позиционным номером. Младший байт содержит информацию о версии установленного в модуле ПО. Если старший байт содержит 0 (модуль с соответствующим позиционным номером отсутствует), то информация, размещенная в младшем байте, недействительна.

Таблица 4 – Значения СтБ регистров первой части текущей конфигурации

Тип модуля (HEX)	Название модуля
00H	Нет модуля
01H	Модуль интерфейса термометров МИТ2
02H	Модуль токовых входов МТВ3
03H	Модуль токовых сигналов МТС3
04H	Модуль сопряжения с датчиками МСД2
05H	Модуль ввода МВ2
06H	Модуль ввода МВ3
07H	Модуль ключей МК2
08H	Модуль ключей МК3
09H	Модуль регулятора МРГ1
0AH	Модуль регулятора МРГ2
0BH	Модуль регулятора МРГ3
0CH	Модуль регулятора МРГ4
0DH	Модуль токовых входов МТВ4
0EH	Модуль расходомера МР2
0FH	Модуль сопряжения с терминалом МСТ
10H	Модуль интерфейса МИ4

Вторая часть состоит из восьми регистров (16 байт), каждый байт которых содержит информацию о текущем состоянии каждого из 16 возможно установленных интерфейсных модулей. Старший байт регистра характеризует состояние модуля с нечетным позиционным номером, а младший – с четным (нумерация позиционных номеров начинается с единицы). Байт состояния модуля может принимать следующие значения:

- 00H – нормальная работа;
- 02H – версия ПО модуля не поддерживается ПО МП7;
- 03H – на данной позиции модуль отсутствует;
- 04H – неверная структура данных модуля;
- 07H – модуль не поддерживает протокол внутренней шины;
- 85H – произошел аппаратный сброс модуля;
- 86H – сбой настроек модуля;
- 88H – недостаточно памяти в МП7;
- 89H – произошел тайм-аут при записи настроек в модуль;
- 8AH – произошел тайм-аут в рабочем режиме.

Установленный в единицу старший бит байта состояния модуля сигнализирует о том, что данное состояние модуля не является ошибкой, а служит только для предупреждения.

Третья часть в блоке текущей конфигурации прибора состоит из одного регистра (адрес 0298H). Старший байт этого регистра содержит информацию о версии ПО МП7, причем старшая тетрада содержит номер версии, а младшая – номер ее редакции. Младший байт содержит биты статуса прибора. В таблице 5 приведено назначение каждого бита.

Таблица 5 – Назначение битов МлБ регистра третьей части текущей конфигурации

Номер бита	Назначение
0	Наличие резервного МП7: 0 – резервный МП7 отсутствует; 1 – резервный МП7 установлен.
1	Состояние внутренней шины прибора: 0 – нормальная работа; 1 – неисправность внутренней шины.
2	Операция обмена между ЯС2 и ЯВ4: 0 – завершена успешно; 1 – завершена по тайм-ауту.
3	Результат выполнения команды записи (Modbus функция с номером 16) параметров настройки в энергонезависимую память МП7: 0 – функция записи завершена успешно; 1 – функция записи завершена со сбоем.
4	Источник данных: 0 – источником данных является основной МП7; 1 – источником данных является резервный МП7.
5	Флаг разрешения загрузки алгоритма: 0 – загрузка алгоритма с ЭВМ верхнего уровня запрещена; 1 – загрузка алгоритма с ЭВМ верхнего уровня разрешена.
6	Версии ПО ЯС2 и ЯВ4: 0 – совместимы; 1 – несовместимы.
7	Индикатор режима загрузки байт-кода из ЯС2 в ЯВ4: 0 – нет загрузки; 1 – идет загрузка байт-кода.
<p>Примечания</p> <p>1 Бит 1 устанавливается в 1 при обнаружении ошибок в информационном обмене между МП7 и интерфейсными модулями. Установка в 0 происходит только при включении питания.</p> <p>2 Если бит 7 установлен в 1, что свидетельствует о загрузке байт-кода, не допускается выполнять операции записи с ЭВМ верхнего уровня.</p>	

Четвертая часть блока текущей конфигурации прибора содержит четыре регистра (адреса от 0299Н до 029СН), в которых хранится информация часов *реального времени* (ЧРВ), имеющих в составе прибора. Регистры ЧРВ доступны для чтения и записи, интерпретация содержимого этих регистров приведена в таблице 6.

Таблица 6 – Структура регистров ЧРВ

Адрес регистра/ байт	Назначение битов								Значение/ диапазон
	7	6	5	4	3	2	1	0	
299Н (СтБ)	X	X	Десяток века		Единица века				Век (от 00 до 39)
299Н (МлБ)	ST	Десяток секунд			Единица секунд				Секунды (от 00 до 59)
29АН (СтБ)	X	Десяток минут			Единица минут				Минуты (от 00 до 59)
29АН (МлБ)	X	X	Десяток часов		Единица часов				Часы (от 00 до 23)
29ВН (СтБ)	BF	X	X	X	X	День недели			День недели (от 1 до 7)
29ВН (МлБ)	X	X	Десяток числа		Единица числа				Число (от 01 до 31)
29СН (СтБ)	X	X	X	Десяток месяца	Единица месяца				Месяц (от 01 до 12)
29СН (МлБ)	Десяток года				Единица года				Год (от 00 до 99)

Значения секунд, минут, часов, дня недели, числа, месяца, года и века хранятся в регистрах ЧРВ в виде двоично-десятичного кода. Значение дня недели 1 соответствует понедельнику, 7 – воскресенью.

Бит ST (STOP – “останов”) доступен для чтения и записи. Если ST=0, ЧРВ функционируют, иначе (ST=1) часы остановлены.

Бит BF (BATTERY FLAG – “флаг батареи”) доступен только для чтения. Если BF=1, то батарея ЧРВ заряжена, значение BF=0 индицирует разряд батареи (работа ЧРВ при отключении питания прибора не гарантируется).

Биты, обозначенные “X”, доступны только для чтения и их значения не определены.

4.2 Текущая конфигурация 1

Текущая конфигурация 1 расположена по адресам от 03A0Н до 03AFН и содержит дополнительную информацию о версии программного обеспечения интерфейсного модуля. Для одного модуля используется один регистр текущей конфигурации 1. Регистры текущей конфигурации 1 доступны только для чтения. Структура текущей конфигурации 1 для одного модуля приведена в таблице 7.

Таблица 7 – Структура текущей конфигурации 1 для одного модуля

Порядок байт	Название параметра	Интерпретация значения
(СтБ) регистра	Редакция версии модуля	
(СтТ МлБ) регистра	Месяц создания версии ПО модуля	с 1 (январь) по 12 (декабрь)
(МлТ МлБ) регистра	Год создания версии ПО модуля	0 – 2000 г.; 1 – 2001 г. и т.д.

4.3 Регистры управления

Регистры управления предназначены для изменения режима работы модуля МП7.

Регистр 029DH предназначен для принудительного перевода резервного МП7 в режим основного. После включения питания регистр содержит ноль. Регистр доступен для чтения и записи как со стороны основного МП7, так и со стороны резервного. Переключение осуществляется путем записи единицы в регистр 029DH резервного МП7. Изменение содержимого этого регистра в основном МП7 не имеет последствий.

В результате выполнения этой команды основной и резервный МП7 меняются местами. Теперь, если в резервный МП7 (при включении питания он был основным) подать команду перевода резервного в режим основного, произойдет переключение режимов. Переводить резервный МП7 в режим основного и обратно можно неограниченное количество раз.

Все изменения, внесенные в регистры прибора через основной модуль МП7, будут иметь место и в резервном МП7.

Регистры 029EH и 029FH доступны для чтения и записи как со стороны резервного, так и со стороны основного МП7. При включении питания регистры содержат ноль. Содержимое этих регистров на работу прибора не влияет. Регистры 029EH и 029FH не рекомендуется использовать с ЭВМ верхнего уровня, так как они могут быть задействованы в более старших версиях ПО МП7.

Изменение регистров управления (029DH, 029EH, 029FH) со стороны основного МП7 не приводит к изменению этих же регистров в резервном МП7.

Регистры управления недоступны со стороны модуля МСТ.

4.4 Регистры интерпретатора

Регистры интерпретатора используются системой логического программирования SoftLogic и интерпретатором прибора для создания и исполнения алгоритма работы прибора. Программа для интерпретатора загружается с ЭВМ верхнего уровня. Загрузка BIN-файла исполняемого алгоритма возможна только при положении "ON" первой секции переключателя S2 ячейки ЯС2 модуля МП7 (см. УНКР.467444.012 РЭ).

4.4.1 Регистр состояния и управления (адрес 02A0H области памяти данных прибора). Структура регистра приведена в таблице 8.

Таблица 8 – Структура регистра состояния и управления

Номер бита	Название	Обозначение	Назначение
0	Флаг выполнения	START	Запустить/остановить интерпретатор. Сбрасывается интерпретатором в случае обнаружения ошибки
1	Флаг сброса	RESET	Запрос на обнуление всех внутренних переменных и счетчиков программы. Запрос выполняется во время цикла интерпретации, следующего за тем, во время которого был установлен флаг RESET. Сбрасывается интерпретатором после выполнения
2	Флаг ошибки загрузки	ERRLOAD	Не было выполнено ни одной команды интерпретатора. Программа не может быть запущена на исполнение
3	Флаг ошибки исполнения	ERROR	Во время исполнения программы возникла ошибочная ситуация
4	Флаг переполнения	OVERTIME	Выполнение одного прохода интерпретатора вышло за пределы отведенного времени, заданного в регистре 02A3H
5...15	Не определены, могут содержать любые значения		

4.4.2 Регистры ошибки

Регистры ошибки состоят из регистра кода ошибки (адрес 02A1H области памяти данных прибора) и регистра адреса ошибки (адрес 02A2H области памяти данных прибора).

В регистре кода ошибки находится код последней ошибки исполнения программы или код ошибки загрузки программы. В регистре адреса ошибки находится адрес места возникновения ошибки. Во время штатной работы интерпретатора регистр кода ошибки содержит ноль.

Регистры кода и адреса ошибки могут принимать значения в соответствии с таблицей 9. Коды ошибок приведены в шестнадцатеричном виде.

Таблица 9 – Содержимое регистра кода ошибки

Код	Регистр кода ошибки	Содержимое регистра адреса ошибки	Описание
000BH	Недостаточно ресурсов	Адрес команды байт-кода, вызвавшей ошибку	
000CH	Несовпадение версии интерпретатора	0	
001FH	Арифметическая ошибка	Адрес команды байт-кода, вызвавшей ошибку	
0020H	Ошибочная константа	Адрес команды байт-кода, вызвавшей ошибку	
0021H	Ошибочная ссылка	Адрес команды байт-кода, вызвавшей ошибку	
0032H	Ошибка связи с интерфейсным модулем	Номер слота (позиционный номер модуля минус единица)	
0033H	Неверный тип модуля	Адрес байт-кода команды, в которой находится описание сигнала ввода/вывода, вызвавшее ошибку	
0034H	Несовпадение типа данных	Адрес команды байт-кода, вызвавшей ошибку	
0035H	Ошибка диапазона ввода/вывода	Адрес байт-кода команды, в которой находится описание сигнала ввода/вывода, вызвавшее ошибку	Номер сигнала больше количества сигналов, определенных для этого устройства ввода/вывода
0036H	Ошибка диапазона	Адрес команды байт-кода, вызвавшей ошибку	Передача управления за диапазон адресов программы или обращение к переменной вне области определения
0037H	Ошибка доступа	Адрес команды байт-кода, вызвавшей ошибку	Ошибка, вызванная операциями чтения/записи устройств ввода/вывода
0038H	Неопознанная команда	Адрес команды байт-кода, вызвавшей ошибку	

Продолжение таблицы 9

Код	Регистр кода ошибки	Содержимое регистра адреса ошибки	Описание
0039H	Отсутствие команды END в конце программы	Адрес команды байт-кода, вызвавшей ошибку	Программа не может быть запущена на исполнение
0040H	Ошибка определения порта ввода/вывода	Адрес команды байт-кода, вызвавшей ошибку	Порт, определяемый командами DISCRETE или SIGNAL, не был открыт при инициализации устройства ввода/вывода

4.4.3 Регистр времени выполнения одного прохода интерпретатора

Регистр находится по адресу 02A3H в области памяти данных прибора. В регистр заносится время в миллисекундах, отведенное на выполнение одного прохода интерпретатора. Если реальное время выполнения одного прохода интерпретатора превысит заданное, то в регистре состояния и управления (адрес 02A0H), устанавливается флаг переполнения (OVERTIME), а один проход интерпретатора будет выполняться за время, определяемое ресурсами прибора.

4.5 Регистры данных алгоритма

Регистры данных алгоритма доступны по чтению и по записи как с ЭВМ верхнего уровня, так и из выполняемого алгоритма. Таким образом, регистры данных алгоритма являются неким интерфейсом между ЭВМ верхнего уровня и работающим алгоритмом. При помощи ЭВМ верхнего уровня, изменив значение, какого либо регистра, можно изменить ход выполнения алгоритма. В свою очередь, алгоритм, изменяя значения регистров, может информировать ЭВМ верхнего уровня о своем состоянии.

4.6 Регистры настроек алгоритма

Регистры настроек алгоритма расположены в энергонезависимой памяти и сохраняют свои значения после выключения питания. Регистры настроек доступны с ЭВМ верхнего уровня по чтению и по записи. Из алгоритма регистры настроек доступны только для чтения. Структура регистров настроек алгоритма и их описание определяются разработчиком алгоритма.

4.7 Исполняемый алгоритм

Исполняемый алгоритм генерируется и загружается в прибор системой логического программирования SoftLogic.

5 ФОРМЫ ЗАПИСИ ИНФОРМАЦИИ В ПРИБОР С ЭВМ ВЕРХНЕГО УРОВНЯ

Для прибора определено три способа записи информации с ЭВМ по каналу связи RS-485: запись данных для каналов аналогового/цифрового вывода и запись параметров настройки интерфейсных модулей (исполняемые функции Modbus с номерами 103 и 16 соответственно) подробно изложены в разделе 6. В данном разделе рассматривается третий способ: процедура записи в прибор исполняемого им алгоритма, представленного в виде двоичного кода. Задача создания алгоритма ложится на ЭВМ верхнего уровня, где на основе известных конфигурации прибора, структуры базы данных телеметрической и настроечной информации реализуется алгоритм работы прибора данного приложения.

Вследствие того, что код исполняемого алгоритма размещается в энергонезависимой памяти программ модуля МП7, процесс его записи отличается от тривиальных процедур записи данных и параметров настройки (монотонной генерации Modbus-функций записи с номерами 103 или 16) двумя моментами: регламентированным порядком следования Modbus-команд и более длительным интервалом времени исполнения.

Таблица 2 иллюстрирует размещение кода исполняемого алгоритма в поле памяти параметров настройки прибора, а именно, начальный адрес (0600H) и допустимый максимальный размер (24576 байт). Формат файла исполняемого алгоритма – двоичный (BIN). Загрузка BIN-файла производится порциями в 128 байт, при этом размер BIN-файла должен быть кратен числу порций (секторов), а неиспользуемые адреса до 128 в секторе должны быть заполнены нулевыми байтами. Таким образом, максимальное число загружаемых секторов составляет 192.

Порядок загрузки кода исполняемого алгоритма состоит из следующих шагов:

1) Перевод прибора в режим программирования (Modbus-функция с номером 100).

2) Запись, секторами кода исполняемого алгоритма, начиная с указанного в таблице 2 начального адреса (Modbus-функция с номером 16). Выполнение команды чтения (Modbus-функция с номером 4) регистра данных с адресом 0298H после каждой записи сектора для текущего контроля за успешным выполнением данного этапа записи (см. пункт 4.1).

3) Перевод прибора в режим нормальной работы (Modbus-функция с номером 102).

4) Чтение (верификация) массива записанного кода (Modbus-функция с номером 03).

5) Запуск алгоритма на исполнение (осуществляется системой логического программирования прибора).

ПО прибора проверяет на корректность начальный адрес, указанный в функции записи (Modbus-функция с номером 16) исполняемого алгоритма, число записываемых секторов и факт нахождения прибора в режиме программирования. Результаты проверки выдаются в поле данных ответа прибора на данную команду. Объем загружаемого массива исполняемого алгоритма, проверка успешной загрузки кода и запуск алгоритма на исполнение определяется ЭВМ. Загрузка BIN-файла исполняемого алгоритма возможна только при положении "ON" первой секции переключателя S2 ячейки ЯС2 модуля МП7 (см. УНКР.467444.012 РЭ).

6 ПОДДЕРЖИВАЕМЫЕ ПРИБОРОМ ФУНКЦИИ ПРОТОКОЛА MODBUS

Список поддерживаемых прибором функций протокола Modbus представлен в таблице 10 (коды функций представлены в виде десятичных чисел). Далее в разделе подробно рассматриваются структуры запросов, ответов и действия, выполняемые прибором для каждой функции.

Таблица 10 – Список поддерживаемых прибором функций протокола Modbus

Код функции	Название функции
03	Чтение регистров настройки прибора
04	Чтение регистров данных прибора
05	Управление одиночным ключом
07	Чтение статуса прибора
08	Диагностика линии связи
16	Запись регистров настройки прибора
100	Перевод прибора в режим программирования
102	Вывод прибора из режима программирования
103	Запись регистров данных прибора

6.1 Функция 03 – чтение регистров настройки прибора

Данная функция позволяет считать содержимое регистров настройки (а, следовательно, и собственно параметров настройки) прибора. Широковещательный запрос не поддерживается.

Структура запроса

Запрос определяет начальный адрес регистра настройки и число регистров, содержимое которых будет считано. Регистры настройки адресуются с нулевого адреса.

Пример запроса для ведомого с адресом 1:

Имя поля	Пример (HEX)
Адрес ведомого	01
Код функции	03
Старший байт адреса начального регистра	05
Младший байт адреса начального регистра	10
Старший байт количества читаемых регистров	00
Младший байт количества читаемых регистров	02
Младший байт CRC-кода	C5
Старший байт CRC-кода	02

В приведенном примере запрашивается выдача содержимого двух регистров настройки, начиная с адреса 0510H, то есть, согласно таблице 2, читаются регистры настройки алгоритма. Интерпретация содержимого регистров настройки алгоритма определяется разработчиком алгоритма.

Максимальное число читаемых данной функцией регистров настройки не должно превышать 125, иначе прибор будет генерировать ответ ошибочной ситуации.

Структура ответа

Содержимое каждого регистра настройки в ответе выдается в виде двух байт. Вначале выдается содержимое старшего байта регистра, затем – содержимое младшего байта.

Пример ответа для ведомого с адресом 1:

Имя поля	Пример (HEX)
Адрес ведомого	01
Код функции	03
Счетчик байт данных	04
Старший байт данных регистра с адресом 0510H	00
Младший байт данных регистра с адресом 0510H	01
Старший байт данных регистра с адресом 0511H	00
Младший байт данных регистра с адресом 0511H	02
Младший байт CRC-кода	2A
Старший байт CRC-кода	32

В данном примере содержимое регистра 0510H равно 0001H, содержимое регистра настройки 0511H равно 0002.

6.2 Функция 04 – чтение регистров данных прибора

Данная функция позволяет считать содержимое регистров данных прибора. Широковещательный запрос не поддерживается.

Регистры данных содержат информацию о измеряемых прибором параметрах. Интерпретация содержимого регистров данных прибора подробно рассматривается в следующем разделе.

Структура запроса

Запрос определяет начальный адрес регистра данных и число регистров, содержимое которых будет считано. Регистры данных адресуются с нулевого адреса.

Пример запроса для ведомого с адресом 17:

Имя поля	Пример (HEX)
Адрес ведомого	11
Код функции	04
Старший байт адреса начального регистра	00
Младший байт адреса начального регистра	28
Старший байт количества читаемых регистров	00
Младший байт количества читаемых регистров	02
Младший байт CRC-кода	F3
Старший байт CRC-кода	53

В приведенном примере запрашивается выдача содержимого двух регистров данных, начиная с адреса 0028H, то есть, согласно таблице 1 – первых двух регистров данных модуля с позиционным номером 2.

Максимальное число читаемых функцией регистров не должно превышать 125, иначе прибор будет генерировать ответ ошибочной ситуации.

Структура ответа

Содержимое каждого регистра данных в ответе выдается в виде двух байт. Вначале выдается содержимое старшего байта регистра, затем – содержимое младшего байта.

Пример ответа для ведомого с адресом 17:

Имя поля	Пример (HEX)
Адрес ведомого	11
Код функции	04
Счетчик байт данных	04
Старший байт данных регистра с адресом 0028H	01
Младший байт данных регистра с адресом 0028H	00
Старший байт данных регистра с адресом 0029H	00
Младший байт данных регистра с адресом 0029H	00
Младший байт CRC-кода	EB
Старший байт CRC-кода	B9

В данном примере содержимое регистра данных с адресом 0028H равно 0100H, регистр данных с адресом 0029H имеет нулевое значение.

6.3 Функция 05 – управление одиночным ключом

Данная функция позволяет установить один из ключей, имеющихся в составе прибора, в замкнутое или разомкнутое состояние. При широковещательном запросе функция управляет соответствующим ключом во всех подключенных к ведущему приборах.

В приборе для каждого модуля зарезервировано 16 ключей. Нумерация ключей начинается с 0 и строится последовательно в соответствии с позиционными номерами интерфейсных модулей. Так для модуля с позиционным номером 1 зарезервированы номера ключей от 0 до 15, для модуля с позиционным номером 2 – от 16 до 31 и т.д. Для модуля с позиционным номером 16 номера ключей могут меняться от 239 до 255.

Прибор анализирует номер управляемого ключа и будет генерировать ответ ошибочной ситуации (“неверный адрес данных”) только в случае, если номер ключа в запросе будет превышать 255. В любой другой ситуации ЭВМ верхнего уровня будет получать нормальный ответ (даже в том случае, если физически адресуемого ключа нет в составе прибора). Таким образом, корректность адресации управляемого ключа полностью ложится на ЭВМ верхнего уровня.

Нормальный ответ прибора на запрос данной функции не означает, что ключ перешел в указанное состояние. Факт срабатывания ключа можно узнать, прочитав с помощью команды с номером 04H (“чтение регистров данных прибора”) соответствующий регистр данных модуля, где находится адресуемый ключ.

Структура запроса

Запрос определяет номер управляемого ключа (нумерация ключей ведется с 0) и состояние, в которое должен перейти ключ. Новое состояние ключа задается содержимым поля данных. При этом для замыкания ключа в поле данных должно быть передано значение FF00H, а для размыкания – 0000H. Все другие значения поля данных являются неправильными и будут приводить к генерации ведомым ответа ошибочной ситуации.

Пример запроса для ведомого с адресом 17:

Имя поля	Пример (HEX)
Адрес ведомого	11
Код функции	05
Старший байт номера ключа	00
Младший байт номера ключа	01
Старший байт данных управления ключом	FF
Младший байт данных управления ключом	00
Младший байт CRC-кода	DF
Старший байт CRC-кода	6A

В данном примере запрос устанавливает ключ номер 1 в замкнутое состояние.

Структура ответа

Нормальный ответ представляет собой эхо запроса.
Пример ответа для ведомого с адресом 17:

Имя поля	Пример (HEX)
Адрес ведомого	11
Код функции	05
Старший байт номера ключа	00
Младший байт номера ключа	01
Старший байт данных управления ключом	FF
Младший байт данных управления ключом	00
Младший байт CRC-кода	DF
Старший байт CRC-кода	6A

6.4 Функция 07 – чтение статуса прибора

Функция считывает значение *статуса прибора* – байта, содержащего информацию о режиме работы прибора. Широковещательный запрос не поддерживается.

Структура запроса

В запросе отсутствует поле данных. Пример запроса для ведомого с адресом 17:

Имя поля	Пример (HEX)
Адрес ведомого	11
Код функции	07
Младший байт CRC-кода	4C
Старший байт CRC-кода	22

Структура ответа

Нормальный ответ содержит байт статуса прибора. Его содержимое имеет следующий вид:

Номер бита	7	6	5	4	3	2	1	0
	0	0	0	1	0	1	PROG	0

Значение бита PROG интерпретируется следующим образом:

- 0 – прибор находится в режиме нормальной работы;
- 1 – прибор находится в режиме программирования.

Пример ответа для ведомого с адресом 17:

Имя поля	Пример (HEX)
Адрес ведомого	11
Код функции	07
Статус прибора	16
Младший байт CRC-кода	A2
Старший байт CRC-кода	3B

В данном примере прибор сообщает, что находится в режиме программирования.

6.5 Функция 08 – диагностика линии связи

Функция 08 протокола Modbus предназначена для проведения различных тестов системы связи между ведущим и ведомым и имеет ряд подфункций. Прибор поддерживает только одну из подфункций, позволяющую вернуть ведущему данные, переданные в запросе. Широковещательный запрос не поддерживается.

Структура запроса

Запрос кроме поля кода функции содержит поле кода подфункции. Пример запроса для ведомого с адресом 17:

Имя поля	Пример (HEX)
Адрес ведомого	11
Код функции	08
Старший байт кода подфункции	00
Младший байт кода подфункции	00
Старший байт данных	FA
Младший байт данных	C4
Младший байт CRC-кода	A1
Старший байт CRC-кода	A8

Структура ответа

Нормальный ответ является полным повтором запроса. Пример ответа для ведомого с адресом 17:

Имя поля	Пример (HEX)
Адрес ведомого	11
Код функции	08
Старший байт кода подфункции	00
Младший байт кода подфункции	00
Старший байт данных	FA
Младший байт данных	C4
Младший байт CRC-кода	A1
Старший байт CRC-кода	A8

При несовпадении кода подфункции с нулевым прибор будет генерировать ответ ошибочной ситуации.

6.6 Функция 16 (10H) – запись регистров настройки прибора

Данная функция позволяет установить значения регистров настройки (а, следовательно, и собственно параметров настройки) прибора. При широковещательном запросе функция устанавливает содержимое соответствующих регистров настройки во всех подключенных к ведущему приборах.

Структура запроса

Запрос определяет начальный адрес регистра настройки и число записываемых регистров. Далее в поле данных передаются записываемые в регистры данные (два байта на регистр). Регистры настройки адресуются с нулевого адреса.

Пример запроса для ведомого с адресом 18:

Имя поля	Пример (HEX)
Адрес ведомого	12
Код функции	10
Старший байт адреса начального регистра	01
Младший байт адреса начального регистра	E0
Старший байт количества записываемых регистров	00
Младший байт количества записываемых регистров	02
Счетчик байт данных	04
Старший байт данных регистра 01E0H	02
Младший байт данных регистра 01E0H	02
Старший байт данных регистра 01E1H	01
Младший байт данных регистра 01E1H	04
Младший байт CRC-кода	0B
Старший байт CRC-кода	D8

В приведенном примере записываются два регистра настройки, начиная с адреса 01E0H, то есть, согласно таблице 2 – первые два регистра настройки интерфейсного модуля с позиционным номером 7. Для регистра с адресом 01E0H записывается значение 0202H, для регистра с адресом 01E1H записывается значение 0104H. Интерпретация содержимого регистров настройки прибора подробно рассматривается в следующем разделе.

Максимальное число записываемых данной функцией регистров настройки не должно превышать 123, иначе прибор будет генерировать ответ ошибочной ситуации.

Если записывается исполняемый алгоритм, число записываемых данной функцией регистров должно быть равно 64 (размер сектора записываемой программы равен 128 байтам), иначе прибор будет генерировать ответ ошибочной ситуации.

При использовании данной функции модуль МП7 может возвращать код ошибочной ситуации “ведомый занят” (код ошибки 06). Это происходит в случае, если процесс непосредственной записи поля данных в энергонезависимую память МП7 не завершен.

Функция используется для записи информации (параметры настройки и исполняемый алгоритм), напрямую влияющей на правильность работы автоматической системы управления, основанной на данном приборе. Поэтому важно после генерирования запроса быть уверенным в правильности его

исполнения и знать состояние прибора, если выполнение запроса прошло с ошибкой. Успешная запись поля данных функции 16 в энергонезависимую память МП7 индицирует “0” в третьем бите регистра данных прибора с адресом 0298H (см. таблицу 5). Дополнительной проверкой может служить чтение записанного массива с помощью функции Modbus с номером 3. В случае, когда запись регистров настройки выполнена с ошибкой, возможны два варианта состояния прибора:

- если записывались параметры настройки (адреса регистров настройки с 0000H по 050FH), в приборе восстанавливаются старые значения;
- если записывался BIN-файл исполняемого алгоритма, МП7 переходит в состояние сбора телеметрической информации портов аналогового/цифрового ввода/вывода прибора, не начиная работу с алгоритмом.

Структура ответа

Нормальный ответ содержит адрес ведомого, код функции, адрес начального регистра и число записанных регистров.

Пример ответа для ведомого с адресом 18:

Имя поля	Пример (HEX)
Адрес ведомого	12
Код функции	10
Старший байт адреса начального регистра	01
Младший байт адреса начального регистра	E0
Старший байт количества записываемых регистров	00
Младший байт количества записываемых регистров	02
Младший байт CRC-кода	43
Старший байт CRC-кода	61

6.7 Функция 100 (64H) – перевод прибора в режим программирования

Данная функция инициализирует процесс загрузки исполняемого прибором алгоритма. Широковещательный запрос не поддерживается.

Структура запроса

Запрос содержит адрес ведомого, код функции, кодовую последовательность начала инициализации, а также количество секторов (ограничено значением 24) BIN-файла исполняемого алгоритма, который будет загружаться в прибор с помощью последующей функции с номером 16.

Кодовая последовательность представляет собой цепочку из шести чередующихся байтов со значениями AAH и 55H.

Пример запроса для ведомого с адресом 18:

Имя поля	Пример (HEX)
Адрес ведомого	12
Код функции	64
Первый байт кодовой последовательности	AA
Второй байт кодовой последовательности	55
Третий байт кодовой последовательности	AA
Четвертый байт кодовой последовательности	55
Пятый байт кодовой последовательности	AA
Шестой байт кодовой последовательности	55
Количество записываемых секторов	01
Младший байт CRC-кода	08
Старший байт CRC-кода	E0

В приведенном примере прибор с адресом 18 переводится в режим программирования, причем загружаемый BIN-файл исполняемого алгоритма, состоит из 128 байт (одного сектора).

Структура ответа

Нормальный ответ представляет собой эхо запроса и возвращается после готовности модуля МП7 к процессу загрузки BIN-файла исполняемого алгоритма.

Пример ответа для ведомого с адресом 18:

Имя поля	Пример (HEX)
Адрес ведомого	12
Код функции	64
Первый байт кодовой последовательности	AA
Второй байт кодовой последовательности	55
Третий байт кодовой последовательности	AA
Четвертый байт кодовой последовательности	55
Пятый байт кодовой последовательности	AA
Шестой байт кодовой последовательности	55
Количество записываемых секторов	01
Младший байт CRC-кода	08
Старший байт CRC-кода	E0

6.8 Функция 102 (66H) – вывод прибора из режима программирования

Данная функция позволяет проконтролировать завершение процесса загрузки BIN-файла исполняемого алгоритма. Широковещательный запрос не поддерживается.

Структура запроса

Запрос содержит адрес ведомого и код функции.

Пример запроса для ведомого с адресом 16:

Имя поля	Пример (HEX)
Адрес ведомого	10
Код функции	66
Младший байт CRC-кода	8C
Старший байт CRC-кода	5A

В приведенном примере прибор с адресом 16 переводится в режим нормальной работы (исполнения алгоритма управления).

Структура ответа

Нормальный ответ содержит адрес ведомого, код функции и результат загрузки BIN-файла исполняемого алгоритма.

Пример ответа для ведомого с адресом 16:

Имя поля	Пример (HEX)
Адрес ведомого	10
Код функции	66
Результат загрузки	00
Младший байт CRC-кода	5B
Старший байт CRC-кода	A5

Поле результата загрузки BIN-файла исполняемого алгоритма может принимать следующие значения:

- 00 – успешное завершение загрузки;
- 01 – число секторов BIN-файла, успешно загруженных с помощью функции 10H, не соответствует числу секторов, указанному в функции 64H;
- 02 – сбой в процессе загрузки сектора BIN-файла в микроконтроллер МП7.

Если запрос с кодом функции 66H, а также с любыми другими кодами функций поступил во время выполнения ведомым процесса записи загружаемого файла в память программ МП7, будет выдан ответ ошибочной ситуации с кодом 06 ("ведомый занят").

6.9 Функция 103 (67H) – запись регистров данных прибора

Данная функция позволяет установить значения регистров данных интерфейсных модулей, обладающих способностью аналогового или цифрового вывода информации (МК2, МК3, МТС3), а также записать регистры частотных входов МВ2, регистры режима каналов измерений и объема МР2, регистры задания положения исполнительного механизма МРГ1, МРГ2, МРГ3 и МРГ4. Широковещательный запрос не поддерживается.

Структура запроса

Запрос определяет начальный адрес регистра данных и число записываемых регистров. Далее в поле данных передаются записываемые в регистры данные (два байта на регистр). Регистры данных адресуются с нулевого адреса.

Пример запроса на запись массива данных для ведомого с адресом 02:

Имя поля	Пример (HEX)
Адрес ведомого	02
Код функции	67
Старший байт адреса начального регистра	02
Младший байт адреса начального регистра	32
Старший байт количества записываемых регистров	00
Младший байт количества записываемых регистров	02
Счетчик байт данных	04
Старший байт регистра данных с адресом 0232H	00
Младший байт регистра данных с адресом 0232H	00
Старший байт регистра данных с адресом 0233H	00
Младший байт регистра данных с адресом 0233H	00
Младший байт CRC-кода	D4
Старший байт CRC-кода	B7

В приведенном примере записываются два регистра данных, начиная с адреса 0232H. Для обоих регистров записываются нулевые значения. Если предположить, что в составе прибора установлен модуль ввода MB2 с позиционным номером 15, то данный запрос будет обнулять данные первого частотного входа (см. таблицу 1 и приложение А). Интерпретация содержимого регистров данных интерфейсных модулей подробно рассматривается в приложении А.

Максимальное число записываемых данной функцией регистров данных не должно превышать 40.

Структура ответа

Нормальный ответ содержит адрес ведомого, код функции, адрес начального регистра и число записанных регистров.

Пример ответа для ведомого с адресом 2 на приведенный выше запрос:

Имя поля	Пример (HEX)
Адрес ведомого	02
Код функции	67
Старший байт адреса начального регистра	02
Младший байт адреса начального регистра	32
Старший байт количества записываемых регистров	00
Младший байт количества записываемых регистров	02
Младший байт CRC-кода	15
Старший байт CRC-кода	87

6.10 Ответ при ошибочной ситуации

За исключением широкоэмиттерного запроса, когда ведущий посылает ведомому запрос, он ожидает от ведомого нормального ответа.

После получения ведомым запроса может произойти одно из четырех следующих событий:

– если ведомый принял запрос без ошибок и может его обработать, он возвращает нормальный ответ;

– если ведомый не принял запрос из-за ошибок связи, он не возвращает ответ. Программа ведущего будет фиксировать условие тайм-аута;

– если ведомый принял запрос, но обнаружил ошибки связи (неверный паритет, CRC-код и т.п.), он не возвращает ответ. Программа ведущего будет фиксировать условие тайм-аута;

– если ведомый принял запрос без ошибок связи, но не может обработать его (например, запрошен несуществующий в приборе регистр), ведомый будет возвращать ответ ошибочной ситуации, по которому ведущий может понять природу возникновения ошибки.

Два поля в ответе ошибочной ситуации имеют отличия от полей нормального ответа:

- поле кода функции;
- поле данных.

В случае нормального ответа ведомый повторяет код функции, принятой в запросе. Все коды функций имеют нулевой старший значащий бит (их значения меньше 80H). При ответе ошибочной ситуации ведомый устанавливает старший бит кода функции в единицу.

Получив в ответе код функции с установленным в единицу старшим битом, ведущий распознает ответ ошибочной ситуации и может узнать причину возникновения ошибки, анализируя поле данных ответа.

В случае нормального ответа ведомый возвращает в поле данных информацию, затребованную функцией запроса. При ответе ошибочной ситуации в поле данных ведомый возвращает *код ошибки*, определяющий, какие условия привели к возникновению ошибки.

Ниже приведен пример запроса и ответа ошибочной ситуации.

Структура запроса

Имя поля	Пример (HEX)
Адрес ведомого	0A
Код функции	04
Старший байт адреса начального регистра	03
Младший байт адреса начального регистра	B0
Старший байт количества читаемых регистров	00
Младший байт количества читаемых регистров	02
Младший байт CRC-кода	22
Старший байт CRC-кода	CB

Структура ответа

Имя поля	Пример (HEX)
Адрес ведомого	0A
Код функции	84
Код ошибки	02
Младший байт CRC-кода	B3
Старший байт CRC-кода	03

В данном примере ведущий выдает в ведомый с адресом 10 (0AH) запрос на выполнение функции 04 (чтение регистров данных прибора) начиная с адреса 03B0H. Согласно таблице 1 последний регистр данных прибора имеет адрес 03AFH, поэтому ведомый фиксирует ошибку и возвращает ответ ошибочной ситуации с кодом ошибки 02 (неверный адрес данных).

Коды ошибок, выдаваемые прибором, представлены в таблице 11.

Таблица 11

Код ошибки	Название	Значение
01	Неверная функция	Код функции, принятый ведомым в запросе, не поддерживается ведомым
02	Неверный адрес данных	Адрес в запросе некорректен для ведомого
03	Неверное значение данных	Значение в поле данных запроса некорректно для ведомого
04	Сбой ведомого	Произошла неразрешимая ошибка в ведомом при попытке обработать запрос
06	Ведомый занят	Идет обработка ведомым запроса, принятого ранее и требующего длительного времени обработки

Код ошибки “ведомый занят” выдается прибором во время выполнения запросов на ранее принятую функцию с номером 16.

7 РЕГИСТРЫ ПРИБОРА

Содержимое регистров прибора, в которых хранятся данные и параметры настройки, может иметь четыре типа представления данных:

- битовый тип (Bits): занимает в регистре один или два байта, каждый бит характеризует то или иное состояние элементов прибора;
- двоичный тип (Bin): занимает один или два смежных регистра, данные в регистрах хранятся в виде двоичных целых чисел без знака;
- табличный тип (Table): занимает в регистре один байт, содержимое байта имеет строго определенное число значений (то есть, значения параметра выбираются из заранее определенной таблицы);
- цифровой тип (Float): данные или параметры настройки хранятся в виде вещественных чисел в формате плавающей точки.

Каждый параметр, представленный в формате плавающей точки, занимает два смежных регистра прибора и соответствует реверсивному формату стандарта IEEE 754-1985 (одиночная точность). При этом регистр с начальным (младшим) адресом содержит в старшем байте байт порядка и знака мантиссы параметра, а в младшем байте – старший байт мантиссы параметра. Регистр данных с конечным (старшим) адресом содержит в старшем байте средний байт мантиссы параметра и в младшем байте – младший байт мантиссы параметра.

Подробное описание регистров данных и регистров настроек прибора приведено в таблицах приложения А. Ниже рассмотрено содержание этих таблиц.

В столбце “Адрес регистра” для каждого типа модуля дается смещение регистра относительно его начального адреса, определяемого позиционным номером модуля в составе прибора (все значения приведены в виде шестнадцатеричных чисел). Начальные адреса регистров данных и настроек, в зависимости от позиционного номера модуля, приведены в таблицах 1 и 2 соответственно. Кроме того, для лучшего понимания вопроса, необходимо посмотреть примеры запросов и ответов различных функций протокола Modbus, приведенные в предыдущем разделе.

Столбец “Тип” описывает тип представления данных (Bits, Bin, Table, Float) в регистре, далее следуют столбцы с наименованием и значениями параметров.

В зависимости от типа, интерфейсные модули, входящие в состав прибора, могут иметь регистры данных и регистры настроек.

Модуль ввода MB3 не имеет регистров настройки, остальные модули имеют регистры данных и настроек.

Содержимое регистров настроек интерфейсных модулей прибора может быть считано и записано функциями протокола Modbus с номерами 3 и 16 соответственно.

Содержимое регистров данных интерфейсных модулей прибора может быть считано функцией протокола Modbus с номером 4.

Содержимое регистров данных интерфейсных модулей прибора, предназначенных для вывода информации (МК2, МК3 и МТС3), может быть записано с помощью функции протокола Modbus с номером 103.

Кроме того, с помощью функции протокола Modbus с номером 103 могут быть записаны следующие регистры данных:

- все регистры данных МСТ;
- регистры данных частотных входов MB2;
- регистры объема MP2;
- регистры задания положения исполнительного механизма МРГ1, МРГ2, МРГ3 и МРГ4.

Для остальных модулей запись регистров данных не поддерживается.

В документе приняты следующие сокращения:

- | | |
|---------|--|
| АЦП | – аналого-цифровой преобразователь; |
| ЗАО | – закрытое акционерное общество; |
| MB | – модуль ввода; |
| MI | – модуль интерфейса; |
| MIT | – модуль интерфейса термометров; |
| МК | – модуль ключей; |
| МлБ | – младший байт; |
| МлТ МлБ | – младшая тетрада младшего байта; |
| МП | – модуль процессора; |
| MP | – модуль расходомера; |
| МРГ | – модуль регулятора; |
| МСД | – модуль сопряжения с датчиками; |
| МСТ | – модуль сопряжения с терминалом; |
| МТВ | – модуль токовых входов; |
| МТС | – модуль токовых сигналов; |
| ПИД | – пропорционально интегрально дифференциальный; |
| ПО | – программное обеспечение; |
| СтБ | – старший байт; |
| СтТ МлБ | – старшая тетрада младшего байта; |
| ТПУ | – трубопоршневая поверочная установка; |
| ТСМ | – термопреобразователь сопротивления медный; |
| ТСП | – термопреобразователь сопротивления платиновый; |
| ЧРВ | – часы реального времени; |
| ЭВМ | – электронная вычислительная машина; |
| ЯВ | – ячейка вычислительная; |
| ЯС | – ячейка связи. |

Приложение А
(обязательное)

Распределение и формат данных и параметров настройки интерфейсных модулей прибора

Таблица А.1 – Распределение и формат данных модуля интерфейса термометров МИТ2 (размер массива данных 28 байт)

Адрес регистра	Тип	Наименование	Назначение битов регистра для типа данных Bits
0000H (МлБ)	Bits	Состояние каналов измерений: бит=0 – измерения выключены; бит=1 – проводятся измерения	0 – канал 1; 1 – канал 2; 2 – канал 3; 3 – канал 4; 4 – канал 5; 5 – канал 6; 6, 7 – равны 0
0000H (СтБ)	Bits	Отказ каналов измерений: бит=0 – нормальная работа; бит=1 – отказ канала	0 – канал 1; 1 – канал 2; 2 – канал 3; 3 – канал 4; 4 – канал 5; 5 – канал 6; 6, 7 – равны 0
0001H (МлБ)	Bits	Срабатывание нижних уставок: бит=0 – уставка не сработала; бит=1 – уставка сработала	0 – канал 1; 1 – канал 2; 2 – канал 3; 3 – канал 4; 4 – канал 5; 5 – канал 6; 6, 7 – равны 0
0001H (СтБ)	Bits	Срабатывание верхних уставок: бит=0 – уставка не сработала; бит=1 – уставка сработала	0 – канал 1; 1 – канал 2; 2 – канал 3; 3 – канал 4; 4 – канал 5; 5 – канал 6; 6, 7 – равны 0
0002H, 0003H	Float	Температура канала измерений номер 1 (°C)	
0004H, 0005H	Float	Температура канала измерений номер 2 (°C)	
0006H, 0007H	Float	Температура канала измерений номер 3 (°C)	
0008H, 0009H	Float	Температура канала измерений номер 4 (°C)	
000AH, 000BH	Float	Температура канала измерений номер 5 (°C)	
000CH, 000DH	Float	Температура канала измерений номер 6 (°C)	

Таблица А.2 – Распределение и формат параметров настройки модуля интерфейса термометров МИТ2 (размер массива параметров настройки 78 байт)

Адрес регистра	Тип	Наименование	Значения параметра или его размерность
0000H (МлБ)	Table	Тип датчика в канале измерений номер 2	0 – нет датчика (измерения выключены); 1 – ТСМ50; 2 – ТСМ100; 3 – ТСП50; 4 – ТСП100
0000H (СтБ)	Table	Тип датчика в канале измерений номер 1	0 – нет датчика (измерения выключены); 1 – ТСМ50; 2 – ТСМ100; 3 – ТСП50; 4 – ТСП100
0001H (МлБ)	Table	Тип датчика в канале измерений номер 4	0 – нет датчика (измерения выключены); 1 – ТСМ50; 2 – ТСМ100; 3 – ТСП50; 4 – ТСП100
0001H (СтБ)	Table	Тип датчика в канале измерений номер 3	0 – нет датчика (измерения выключены); 1 – ТСМ50; 2 – ТСМ100; 3 – ТСП50; 4 – ТСП100
0002H (МлБ)	Table	Тип датчика в канале измерений номер 6	0 – нет датчика (измерения выключены); 1 – ТСМ50; 2 – ТСМ100; 3 – ТСП50; 4 – ТСП100
0002H (СтБ)	Table	Тип датчика в канале измерений номер 5	0 – нет датчика (измерения выключены); 1 – ТСМ50; 2 – ТСМ100; 3 – ТСП50; 4 – ТСП100

Продолжение приложения А

Продолжение таблицы А.2

Адрес регистра	Тип	Наименование	Значения параметра или его размерность
0003H, 0004H	Float	Верхняя уставка канала измерений номер 1	°C
0005H, 0006H	Float	Верхняя уставка канала измерений номер 2	°C
0007H, 0008H	Float	Верхняя уставка канала измерений номер 3	°C
0009H, 000AH	Float	Верхняя уставка канала измерений номер 4	°C
000BH, 000CH	Float	Верхняя уставка канала измерений номер 5	°C
000DH, 000EH	Float	Верхняя уставка канала измерений номер 6	°C
000FH, 0010H	Float	Нижняя уставка канала измерений номер 1	°C
0011H, 0012H	Float	Нижняя уставка канала измерений номер 2	°C
0013H, 0014H	Float	Нижняя уставка канала измерений номер 3	°C
0015H, 0016H	Float	Нижняя уставка канала измерений номер 4	°C
0017H, 0018H	Float	Нижняя уставка канала измерений номер 5	°C
0019H, 001AH	Float	Нижняя уставка канала измерений номер 6	°C
001BH, 001CH	Float	Температура калибровки канала измерений номер 1	°C
001DH, 001EH	Float	Температура калибровки канала измерений номер 2	°C
001FH, 0020H	Float	Температура калибровки канала измерений номер 3	°C
0021H, 0022H	Float	Температура калибровки канала измерений номер 4	°C
0023H, 0024H	Float	Температура калибровки канала измерений номер 5	°C
0025H, 0026H	Float	Температура калибровки канала измерений номер 6	°C

Таблица А.3 – Распределение и формат данных модуля токовых входов МТВЗ (размер массива данных 20 байт)

Адрес регистра	Тип	Наименование	Назначение битов регистра для типа данных Bits
0000H (МлБ)	Bits	Состояние каналов измерений: бит=0 – измерения выключены; бит=1 – проводятся измерения	0 – канал 1; 1 – канал 2; 2 – канал 3; 3 – канал 4; 4...7 – равны 0
0000H (СтБ)	Bits	Отказ каналов измерений: бит=0 – нормальная работа; бит=1 – отказ канала	0 – канал 1; 1 – канал 2; 2 – канал 3; 3 – канал 4; 4...7 – равны 0
0001H (МлБ)	Bits	Срабатывание нижних уставок: бит=0 – уставка не сработала; бит=1 – уставка сработала	0 – канал 1; 1 – канал 2; 2 – канал 3; 3 – канал 4; 4...7 – равны 0
0001H (СтБ)	Bits	Срабатывание верхних уставок: бит=0 – уставка не сработала; бит=1 – уставка сработала	0 – канал 1; 1 – канал 2; 2 – канал 3; 3 – канал 4; 4...7 – равны 0
0002H, 0003H	Float	Данные канала измерений номер 1 (единицы измерения параметра)	
0004H, 0005H	Float	Данные канала измерений номер 2 (единицы измерения параметра)	
0006H, 0007H	Float	Данные канала измерений номер 3 (единицы измерения параметра)	
0008H, 0009H	Float	Данные канала измерений номер 4 (единицы измерения параметра)	

Таблица А.4 – Распределение и формат параметров настройки модуля токовых входов МТВ3 (размер массива параметров настройки 68 байт)

Адрес регистра	Тип	Наименование	Значения параметра или его размерность
0000H (МлБ)	Table	Тип датчика в канале измерений номер 1	0 – нет датчика (измерения выключены); 1 – 0...5 мА; 2 – 0...20 мА; 3 – 4...20 мА
0000H (СтБ)	Table	Тип датчика в канале измерений номер 2	0 – нет датчика (измерения выключены); 1 – 0...5 мА; 2 – 0...20 мА; 3 – 4...20 мА
0001H (МлБ)	Table	Тип датчика в канале измерений номер 3	0 – нет датчика (измерения выключены); 1 – 0...5 мА; 2 – 0...20 мА; 3 – 4...20 мА
0001H (СтБ)	Table	Тип датчика в канале измерений номер 4	0 – нет датчика (измерения выключены); 1 – 0...5 мА; 2 – 0...20 мА; 3 – 4...20 мА
0002H, 0003H	Float	Верхняя уставка канала измерений номер 1	Единицы измерения параметра
0004H, 0005H	Float	Верхняя уставка канала измерений номер 2	Единицы измерения параметра
0006H, 0007H	Float	Верхняя уставка канала измерений номер 3	Единицы измерения параметра
0008H, 0009H	Float	Верхняя уставка канала измерений номер 4	Единицы измерения параметра
000AH, 000BH	Float	Нижняя уставка канала измерений номер 1	Единицы измерения параметра
000CH, 000DH	Float	Нижняя уставка канала измерений номер 2	Единицы измерения параметра
000EH, 000FH	Float	Нижняя уставка канала измерений номер 3	Единицы измерения параметра
0010H, 0011H	Float	Нижняя уставка канала измерений номер 4	Единицы измерения параметра
0012H, 0013H	Float	Значение параметра, принимаемое за 0 % шкалы, для канала измерений номер 1	Единицы измерения параметра
0014H, 0015H	Float	Значение параметра, принимаемое за 0 % шкалы, для канала измерений номер 2	Единицы измерения параметра

Продолжение таблицы А.4

Адрес регистра	Тип	Наименование	Значения параметра или его размерность
0016H, 0017H	Float	Значение параметра, принимаемое за 0 % шкалы, для канала измерений номер 3	Единицы измерения параметра
0018H, 0019H	Float	Значение параметра, принимаемое за 0 % шкалы, для канала измерений номер 4	Единицы измерения параметра
001AH, 001BH	Float	Значение параметра, принимаемое за 100 % шкалы, для канала измерений номер 1	Единицы измерения параметра
001CH, 001DH	Float	Значение параметра, принимаемое за 100 % шкалы, для канала измерений номер 2	Единицы измерения параметра
001EH, 001FH	Float	Значение параметра, принимаемое за 100 % шкалы, для канала измерений номер 3	Единицы измерения параметра
0020H, 0021H	Float	Значение параметра, принимаемое за 100 % шкалы, для канала измерений номер 4	Единицы измерения параметра

Таблица А.5 – Распределение и формат данных модуля токовых сигналов МТС3 (размер массива данных 16 байт)

Адрес регистра	Тип	Наименование
0000H, 0001H	Float	Данные токового выхода номер 1 (мА)
0002H, 0003H	Float	Данные токового выхода номер 2 (мА)
0004H, 0005H	Float	Данные токового выхода номер 3 (мА)
0006H, 0007H	Float	Данные токового выхода номер 4 (мА)

Таблица А.6 – Распределение и формат параметров настройки модуля токовых сигналов МТС3 (размер массива параметров настройки 20 байт)

Адрес регистра	Тип	Наименование
0000H, 0001H	Float	Значение токового выхода номер 1 после включения питания (мА)
0002H, 0003H	Float	Значение токового выхода номер 2 после включения питания (мА)
0004H, 0005H	Float	Значение токового выхода номер 3 после включения питания (мА)
0006H, 0007H	Float	Значение токового выхода номер 4 после включения питания (мА)
0008H (МлБ)	Table	Диапазон сопротивлений нагрузки, подключаемой к токовому выходу номер 1: 0 – от 0 до 100 Ом; 1 – свыше 100 до 200 Ом; 2 – свыше 200 до 300 Ом; 3 – свыше 300 до 400 Ом; 4 – свыше 400 до 500 Ом; 5 – свыше 500 до 600 Ом; 6 – свыше 600 до 700 Ом; 7 – свыше 700 до 800 Ом; 8 – свыше 800 до 900 Ом; 9 – свыше 900 Ом
0008H (СтБ)	Table	Диапазон сопротивлений нагрузки, подключаемой к токовому выходу номер 2: 0 – от 0 до 100 Ом; 1 – свыше 100 до 200 Ом; 2 – свыше 200 до 300 Ом; 3 – свыше 300 до 400 Ом; 4 – свыше 400 до 500 Ом; 5 – свыше 500 до 600 Ом; 6 – свыше 600 до 700 Ом; 7 – свыше 700 до 800 Ом; 8 – свыше 800 до 900 Ом; 9 – свыше 900 Ом
0009H (МлБ)	Table	Диапазон сопротивлений нагрузки, подключаемой к токовому выходу номер 3: 0 – от 0 до 100 Ом; 1 – свыше 100 до 200 Ом; 2 – свыше 200 до 300 Ом; 3 – свыше 300 до 400 Ом; 4 – свыше 400 до 500 Ом; 5 – свыше 500 до 600 Ом; 6 – свыше 600 до 700 Ом; 7 – свыше 700 до 800 Ом; 8 – свыше 800 до 900 Ом; 9 – свыше 900 Ом

Продолжение таблицы А.6

Адрес регистра	Тип	Наименование
0009H (СтБ)	Table	Диапазон сопротивлений нагрузки, подключаемой к токовому выходу номер 4: 0 – от 0 до 100 Ом; 1 – свыше 100 до 200 Ом; 2 – свыше 200 до 300 Ом; 3 – свыше 300 до 400 Ом; 4 – свыше 400 до 500 Ом; 5 – свыше 500 до 600 Ом; 6 – свыше 600 до 700 Ом; 7 – свыше 700 до 800 Ом; 8 – свыше 800 до 900 Ом; 9 – свыше 900 Ом

Таблица А.7 – Распределение и формат данных модуля сопряжения с датчиками МСД2 (размер массива данных 72 байта)

Адрес регистра	Тип	Наименование	Назначение битов регистра для типа данных Bits
0000H (МлБ)	Bits	Наличие каналов измерений в датчике номер 1, подключенном к модулю: бит=0 – нет канала; бит=1 – есть канал	0...7 – канал 0... канал 7 соответ- ственно
0000H (СтБ)	Bits	Наличие каналов измерений в датчике номер 2, подключенном к модулю: бит=0 – нет канала; бит=1 – есть канал	0...7 – канал 0... канал 7 соответ- ственно
0001H (МлБ)	Bits	Отказ каналов измерений в датчике номер 1, подключенном к модулю: бит=0 – нормальная работа; бит=1 – отказ канала	0...7 – канал 0... канал 7 соответ- ственно
0001H (СтБ)	Bits	Отказ каналов измерений в датчике номер 2, подключенном к модулю: бит=0 – нормальная работа; бит=1 – отказ канала	0...7 – канал 0... канал 7 соответ- ственно
0002H (МлБ)	Bits	Срабатывание уставок: бит=0 – уставка не сработала; бит=1 – уставка сработала	0...7 – уставка 1... уставка 8 соответ- ственно
0002H (СтБ)	Bits	Не используется	Данные недейст- вительны

Продолжение таблицы А.7

Адрес регистра	Тип	Наименование	Назначение битов регистра для типа данных Bits
0003H (МлБ)	Table	Тип датчика номер 1	
0003H (СтБ)	Table	Тип датчика номер 2	
0004H, 0005H	Float	Данные канала измерений датчика номер 1 0	
0006H, 0007H	Float	Данные канала измерений датчика номер 1 1	
0008H, 0009H	Float	Данные канала измерений датчика номер 1 2	
000AH, 000BH	Float	Данные канала измерений датчика номер 1 3	
000CH, 000DH	Float	Данные канала измерений датчика номер 1 4	
000EH, 000FH	Float	Данные канала измерений датчика номер 1 5	
0010H, 0011H	Float	Данные канала измерений датчика номер 1 6	
0012H, 0013H	Float	Данные канала измерений датчика номер 1 7	
0014H, 0015H	Float	Данные канала измерений датчика номер 2 0	
0016H, 0017H	Float	Данные канала измерений датчика номер 2 1	
0018H, 0019H	Float	Данные канала измерений датчика номер 2 2	
001AH, 001BH	Float	Данные канала измерений датчика номер 2 3	
001CH, 001DH	Float	Данные канала измерений датчика номер 2 4	
001EH, 001FH	Float	Данные канала измерений датчика номер 2 5	
0020H, 0021H	Float	Данные канала измерений датчика номер 2 6	
0022H, 0023H	Float	Данные канала измерений датчика номер 2 7	

Примечание – Типы поддерживаемых модулем датчиков и интерпретация их каналов измерений приведены в приложении В.

Таблица А.8 – Распределение и формат параметров настройки модуля сопряжения с датчиками МСД2 (размер массива параметров настройки 108 байт)

Адрес регистра	Тип	Наименование	Значения параметра или его размерность
0000H (МлБ)	Table	Скорость обмена модуля с датчиком номер 1	0 – 1200 бит/с; 1 – 2400 бит/с; 2 – 4800 бит/с
0000H (СтБ)	Table	Скорость обмена модуля с датчиком номер 2	0 – 1200 бит/с; 1 – 2400 бит/с; 2 – 4800 бит/с
0001H (МлБ)	Table	Число усредняемых измерений в каналах датчика номер 1	0 – нет усреднения; 1 – 8; 2 – 16; 3 – 32; 4 – 255
0001H (СтБ)	Table	Число усредняемых измерений в каналах датчика номер 2	0 – нет усреднения; 1 – 8; 2 – 16; 3 – 32; 4 – 255
0002H, 0003H	Float	База установки датчика номер 1	м
0004H, 0005H	Float	База установки датчика номер 2	м
0006H, 0007H	Float	Значение скорости звука для датчика номер 1	м/с
0008H, 0009H	Float	Значение скорости звука для датчика номер 2	м/с
000AH, 000BH	Float	Эффективная длина датчика номер 1	м
000CH, 000DH	Float	Эффективная длина датчика номер 2	м
000EH, 000FH	Float	Поправка уровня, измеренного по второму поплавку датчика номер 1	м
0010H, 0011H	Float	Поправка уровня, измеренного по второму поплавку датчика номер 2	м
0012H, 0013H	Float	Поправка уровня, измеренного по третьему поплавку датчика номер 1	м

Продолжение таблицы А.8

Адрес регистра	Тип	Наименование	Значения параметра или его размерность
0014H, 0015H	Float	Поправка уровня, измеренного по третьему поплавку датчика номер 2	м
0016H, 0017H	Float	Поправка уровня, измеренного по четвертому поплавку датчика номер 1	м
0018H, 0019H	Float	Поправка уровня, измеренного по четвертому поплавку датчика номер 2	м
001AH, 001BH	Float	Начальное смещение характеристики канала измерения давления датчика номер 1	кПа
001CH, 001DH	Float	Начальное смещение характеристики канала измерения давления датчика номер 2	кПа
001EH, 001FH	Float	Вес бита АЦП измерения давления датчика номер 1	кПа/бит
0020H, 0021H	Float	Вес бита АЦП измерения давления датчика номер 2	кПа/бит
0022H (МлБ)	Bits	Привязка уставки 2 к датчику и его каналу измерений	Значения битов: 0...2 – номер канала измерения датчика (0...7); 3 – датчик привязки: 0 – датчик номер 1; 1 – датчик номер 2; 4...7 – не используются
0022H (СтБ)	Bits	Привязка уставки 1 к датчику и его каналу измерений	Значения битов: 0...2 – номер канала измерения датчика (0...7); 3 – датчик привязки: 0 – датчик номер 1; 1 – датчик номер 2; 4...7 – не используются
0023H (МлБ)	Bits	Привязка уставки 4 к датчику и его каналу измерений	Значения битов: 0...2 – номер канала измерения датчика (0...7); 3 – датчик привязки: 0 – датчик номер 1; 1 – датчик номер 2; 4...7 – не используются

Продолжение таблицы А.8

Адрес регистра	Тип	Наименование	Значения параметра или его размерность
0023H (СтБ)	Bits	Привязка уставки 3 к датчику и его каналу измерений	Значения битов: 0...2 – номер канала измерения датчика (0...7); 3 – датчик привязки: 0 – датчик номер 1; 1 – датчик номер 2; 4...7 – не используются
0024H (МлБ)	Bits	Привязка уставки 6 к датчику и его каналу измерений	Значения битов: 0...2 – номер канала измерения датчика (0...7); 3 – датчик привязки: 0 – датчик номер 1; 1 – датчик номер 2; 4...7 – не используются
0024H (СтБ)	Bits	Привязка уставки 5 к датчику и его каналу измерений	Значения битов: 0...2 – номер канала измерения датчика (0...7); 3 – датчик привязки: 0 – датчик номер 1; 1 – датчик номер 2; 4...7 – не используются
0025H (МлБ)	Bits	Привязка уставки 8 к датчику и его каналу измерений	Значения битов: 0...2 – номер канала измерения датчика (0...7); 3 – датчик привязки: 0 – датчик номер 1; 1 – датчик номер 2; 4...7 – не используются
0025H (СтБ)	Bits	Привязка уставки 7 к датчику и его каналу измерений	Значения битов: 0...2 – номер канала измерения датчика (0...7); 3 – датчик привязки: 0 – датчик номер 1; 1 – датчик номер 2; 4...7 – не используются
0026H, 0027H	Float	Уставка 1	см. примечания
0028H, 0029H	Float	Уставка 2	см. примечания
002AH, 002BH	Float	Уставка 3	см. примечания
002CH, 002DH	Float	Уставка 4	см. примечания
002EH, 002FH	Float	Уставка 5	см. примечания

Продолжение таблицы А.8

Адрес регистра	Тип	Наименование	Значения параметра или его размерность
0030H, 0031H	Float	Уставка 6	см. примечания
0032H, 0033H	Float	Уставка 7	см. примечания
0034H, 0035H	Float	Уставка 8	см. примечания

Примечания
 1 Интерпретация каналов измерений датчиков приведена в приложении В.
 2 Размерности параметров настройки “Уставка 1”...“Уставка 8” определяются выбранным каналом измерений датчика, привязанным к соответствующей уставке.

Таблица А.9 – Распределение и формат данных модуля ввода MB2 (размер массива данных 20 байт)

Адрес регистра	Тип	Наименование	Назначение битов регистра
0000H (МлБ)	Bits	Состояние дискретных входов 1, 2, 11...13, 21...23: бит=0 – вход разомкнут; бит=1 – вход замкнут	0 – вход 1; 1 – вход 2; 2 – вход 11; 3 – вход 12; 4 – вход 13; 5 – вход 21; 6 – вход 22; 7 – вход 23
0000H (СтБ)	Bits	Состояние дискретных входов 31...33, 3, 4, 41...43: бит=0 – вход разомкнут; бит=1 – вход замкнут	0 – вход 31; 1 – вход 32; 2 – вход 33; 3 – вход 3; 4 – вход 4; 5 – вход 41; 6 – вход 42; 7 – вход 43
0001H (МлБ)	Bits	Состояние дискретных входов 51...53, 61...63: бит=0 – вход разомкнут; бит=1 – вход замкнут	0 – вход 51; 1 – вход 52; 2 – вход 53; 3 – вход 61; 4 – вход 62; 5 – вход 63; 6, 7 – равны 0
0001H (СтБ)	Bits	Не используется	Данные недействительны
0002H, 0003H	Bin	Данные первого частотного входа	см. примечание

Продолжение таблицы А.9

Адрес регистра	Тип	Наименование	Назначение битов регистра
0004H, 0005H	Bin	Данные второго частотного входа	см. примечание
0006H, 0007H	Bin	Данные третьего частотного входа	см. примечание
0008H, 0009H	Bin	Данные четвертого частотного входа	см. примечание

Примечание – В регистрах хранится 32-битное двоичное число, старший бит которого расположен в бите 15 регистра с меньшим адресом, а младший бит – в бите 0 регистра с большим адресом.

Таблица А.10 – Распределение и формат параметров настройки модуля ввода MB2 (размер массива параметров настройки 24 байта)

Адрес регистра	Тип	Наименование
0000H	Bin	Коэффициент пересчета первого частотного входа
0001H	Bin	Коэффициент пересчета второго частотного входа
0002H	Bin	Коэффициент пересчета третьего частотного входа
0003H	Bin	Коэффициент пересчета четвертого частотного входа
0004H, 0005H	Bin	Предел счета первого частотного входа
0006H, 0007H	Bin	Предел счета второго частотного входа
0008H, 0009H	Bin	Предел счета третьего частотного входа
000AH, 000BH	Bin	Предел счета четвертого частотного входа

Примечания
 1 Коэффициент пересчета представляет собой 16-разрядное двоичное число, старший бит которого расположен в бите 15 регистра, а младший – в бите 0. Расчет данных любого частотного входа ведется по следующей формуле

$$V = N \cdot (K/1000),$$

где V – данные частотного входа;
 N – число импульсов, принятых частотным входом;
 K – коэффициент пересчета.

2 Значения пределов счета частотных входов хранятся в регистрах в виде 32-битных двоичных чисел, старший бит которых расположен в бите 15 регистра с меньшим адресом, а младший бит – в бите 0 регистра с большим адресом. Предел счета – это значение, по достижении которого данные частотного счета будут обнуляться.

Таблица А.11 – Распределение и формат данных модуля ввода МВ3 (размер массива данных 2 байта)

Адрес регистра	Тип	Наименование	Назначение битов регистра
0000H	Bits	Состояние дискретных входов: бит=0 – вход разомкнут; бит=1 – вход замкнут	0 – вход IN1; 1 – вход IN2; 2 – вход IN3; 3 – вход IN4; 4 – вход IN5; 5 – вход IN6; 6 – вход IN7; 7 – вход IN8; 8...15 – равны 0

Таблица А.12 – Распределение и формат данных модуля ключей МК2 (размер массива данных 2 байта)

Адрес регистра	Тип	Наименование	Назначение битов регистра
0000H	Bits	Состояние ключей: бит=0 – ключ разомкнут; бит=1 – ключ замкнут	0 – ключ 1; 1 – ключ 2; 2 – ключ 3; 3 – ключ 4; 4 – ключ 5; 5 – ключ 6; 6 – ключ 7; 7 – ключ 8; 8...15 – равны 0

Таблица А.13 – Распределение и формат параметров настройки модуля ключей МК2 (размер массива параметров настройки 2 байта)

Адрес регистра	Тип	Наименование	Назначение битов регистра
0000H	Bits	Аварийное состояние ключей: бит=0 – ключ разомкнут; бит=1 – ключ замкнут	0 – ключ 1; 1 – ключ 2; 2 – ключ 3; 3 – ключ 4; 4 – ключ 5; 5 – ключ 6; 6 – ключ 7; 7 – ключ 8; 8...15 – равны 0

Таблица А.14 – Распределение и формат данных модуля ключей МК3 (размер массива данных 2 байта)

Адрес регистра	Тип	Наименование	Назначение битов регистра
0000H	Bits	Состояние ключей: бит=0 – ключ разомкнут; бит=1 – ключ замкнут	0 – ключ 1; 1 – ключ 2; 2 – ключ 3; 3 – ключ 4; 4 – ключ 5; 5 – ключ 6; 6 – ключ 7; 7 – ключ 8; 8 – ключ 9; 9 – ключ 10; 10 – ключ 11; 11 – ключ 12; 12 – ключ 13; 13 – ключ 14; 14 – ключ 15; 15 – ключ 16

Таблица А.15 – Распределение и формат параметров настройки модуля ключей МК3 (размер массива параметров настройки 2 байта)

Адрес регистра	Тип	Наименование	Назначение битов регистра
0000H	Bits	Аварийное состояние ключей: бит=0 – ключ разомкнут; бит=1 – ключ замкнут	0 – ключ 1; 1 – ключ 2; 2 – ключ 3; 3 – ключ 4; 4 – ключ 5; 5 – ключ 6; 6 – ключ 7; 7 – ключ 8; 8 – ключ 9; 9 – ключ 10; 10 – ключ 11; 11 – ключ 12; 12 – ключ 13; 13 – ключ 14; 14 – ключ 15; 15 – ключ 16

Таблица А.16 – Распределение и формат данных модуля регулятора МРГ1 (размер массива данных 48 байт)

Адрес регистра	Тип	Наименование	Назначение битов регистра для типа данных Bits
0000H (МлБ)	Bits	Наличие каналов измерений в датчике, подключенном к модулю: бит=0 – нет канала; бит=1 – есть канал	0...7 – канал 0... канал 7 соответственно
0000H (СтБ)	Bits	Отказ каналов измерений в датчике, подключенном к модулю: бит=0 – нормальная работа; бит=1 – отказ канала	0...7 – канал 0... канал 7 соответственно
0001H (МлБ)	Table	Тип датчика	
0001H (СтБ)	Bits	Состояние дискретных входов: бит=0 – вход разомкнут; бит=1 – вход замкнут, отказ токового входа в режиме 4...20 мА: бит=0 – нормальная работа; бит=1 – отказ	0 – вход 1; 1 – вход 2; 2...6 – равны 0; 7 – отказ токового входа
0002H, 0003H	Float	Данные канала измерений 0 датчика	
0004H, 0005H	Float	Данные канала измерений 1 датчика	
0006H, 0007H	Float	Данные канала измерений 2 датчика	
0008H, 0009H	Float	Данные канала измерений 3 датчика	
000AH, 000BH	Float	Данные канала измерений 4 датчика	
000CH, 000DH	Float	Данные канала измерений 5 датчика	
000EH, 000FH	Float	Данные канала измерений 6 датчика	
0010H, 0011H	Float	Данные канала измерений 7 датчика	
0012H, 0013H	Float	Данные токового входа (единицы измерения параметра)	
0014H, 0015H	Float	Данные токового выхода (мА)	
0016H, 0017H	Float	Задание положения исполнительного механизма (%)	

Примечание – Типы поддерживаемых модулем датчиков и интерпретация их каналов измерений приведены в приложении В.

Таблица А.17 – Распределение и формат параметров настройки модуля регулятора МРГ1 (размер массива параметров настройки 104 байта)

Адрес регистра	Тип	Наименование	Значения параметра или его размерность
0000H (МлБ)	Table	Скорость обмена модуля с датчиком	0 – 1200 бит/с; 1 – 2400 бит/с; 2 – 4800 бит/с
0000H (СтБ)	Table	Число усредняемых измерений в каналах датчика	0 – нет усреднения; 1 – 8; 2 – 16; 3 – 32; 4 – 255
0001H, 0002H	Float	База установки датчика	м
0003H, 0004H	Float	Значение скорости звука датчика	м/с
0005H, 0006H	Float	Эффективная длина датчика	м
0007H, 0008H	Float	Поправка уровня, измеренного по второму поплавку датчика	м
0009H, 000AH	Float	Поправка уровня, измеренного по третьему поплавку датчика	м
000BH, 000CH	Float	Поправка уровня, измеренного по четвертому поплавку датчика	м
000DH, 000EH	Float	Начальное смещение характеристики канала измерения давления датчика	кПа
000FH, 0010H	Float	Вес бита АЦП измерения давления датчика	кПа/бит
0011H (МлБ)	Table	Номер канала датчика для входа регулятора	0...7 – канал 0...канал 7 соответственно
0011H (СтБ)	Table	Тип токового входа	0 – нет датчика (опрос выключен); 1 – 0...5 мА; 2 – 0...20 мА; 3 – 4...20 мА
0012H, 0013H	Float	Значение параметра, принимаемое за 0 % шкалы токового входа	Единицы измерения параметра
0014H, 0015H	Float	Значение параметра, принимаемое за 100 % шкалы токового входа	Единицы измерения параметра
0016H (МлБ)	Table	Тип токового выхода	0 – 0...5 мА; 1 – 0...20 мА; 2 – 4...20 мА

Продолжение таблицы А.17

Адрес регистра	Тип	Наименование	Значения параметра или его размерность
0016H (СтБ)	Table	Тип регулятора	0 – нет регулирования; 1 – позиционный; 2 – ПИД; 3 – дистанционный
0017H, 0018H	Float	Значение параметра регулирования, принимаемое за 0 % шкалы	Единицы измерения параметра
0019H, 001AH	Float	Значение параметра регулирования, принимаемое за 100 % шкалы	Единицы измерения параметра
001BH, 001CH	Float	Уровень диагностики токового выхода	% шкалы
001DH, 001EH	Float	Значение тока при ручном управлении	% шкалы
001FH, 0020H	Float	Минимальный параметр позиционного регулятора	%
0021H, 0022H	Float	Максимальный параметр позиционного регулятора	%
0023H, 0024H	Float	Уставка регулятора	%
0025H, 0026H	Float	Коэффициент передачи регулятора	
0027H, 0028H	Float	Дифференциальная составляющая регулятора	мс
0029H, 002AH	Float	Интегральная составляющая регулятора	мс
002BH, 002CH	Float	Шаг квантования	мс
002DH, 002EH	Float	Зона нечувствительности	%
002FH, 0030H	Float	Минимальное значение токового выхода	% шкалы
0031H, 0032H	Float	Максимальное значение токового выхода	% шкалы

Продолжение таблицы А.17

Адрес регистра	Тип	Наименование	Значения параметра или его размерность
0033H (МлБ)	Bits	Работа с дискретными входами: бит=0 – блокировка; бит=1 – работа; активное состояние сигнализаторов: бит=0 – сигнализатор активен при разомкнутом дискретном входе; бит=1 – сигнализатор активен при замкнутом дискретном входе; диагностика по токовому выходу: бит=0 – запрещена; бит=1 – разрешена; закон изменения токового выхода: бит=0 – прямой; бит=1 – обратный; режим работы регулятора: бит=0 – ручной; бит=1 – автомат	Значения битов: 0 – работа с дискретными входами; 1 – активное состояние сигнализатора 1; 2 – активное состояние сигнализатора 2; 3 – диагностика; 4 – закон изменения токового выхода; 5 – режим работы регулятора; 6, 7 – не используются
0033H (СтБ)	Bits	Не используется	Данные недействительны

Таблица А.18 – Распределение и формат данных модуля регулятора МРГ2 (размер массива данных 18 байт)

Адрес регистра	Тип	Наименование	Назначение битов регистра для типа данных Bits
0000H (МлБ)	Bits	Состояние дискретных входов: бит=0 – вход разомкнут; бит=1 – вход замкнут	0 – вход 1; 1 – вход 2; 2...7 – равны 0
0000H (СтБ)	Bits	Отказ токовых входов в режиме 4...20 мА: бит=0 – нормальная работа; бит=1 – отказ	0 – вход 1; 1 – вход 2; 2...7 – равны 0
0001H, 0002H	Float	Данные токового входа 1 (единицы измерения параметра)	
0003H, 0004H	Float	Данные токового входа 2 (единицы измерения параметра)	
0005H, 0006H	Float	Данные токового выхода (мА)	
0007H, 0008H	Float	Задание положения исполнительного механизма (%)	

Таблица А.19 – Распределение и формат параметров настройки модуля регулятора МРГ2 (размер массива параметров настройки 70 байт)

Адрес регистра	Тип	Наименование	Значения параметра или его размерность
0000H (МлБ)	Table	Тип токового входа номер 1	0 – нет датчика (опрос выключен); 1 – 0...5 мА; 2 – 0...20 мА; 3 – 4...20 мА
0000H (СтБ)	Table	Тип токового входа номер 2	0 – нет датчика (опрос выключен); 1 – 0...5 мА; 2 – 0...20 мА; 3 – 4...20 мА
0001H, 0002H	Float	Значение параметра регулирования, принимаемое за 0 % шкалы токового входа номер 1	Единицы измерения параметра
0003H, 0004H	Float	Значение параметра регулирования, принимаемое за 100 % шкалы токового входа номер 1	Единицы измерения параметра
0005H, 0006H	Float	Значение параметра, принимаемое за 0 % шкалы токового входа номер 2	Единицы измерения параметра
0007H, 0008H	Float	Значение параметра, принимаемое за 100 % шкалы токового входа номер 2	Единицы измерения параметра
0009H (МлБ)	Table	Тип токового выхода	0 – 0...5 мА; 1 – 0...20 мА; 2 – 4...20 мА
0009H (СтБ)	Table	Тип регулятора	0 – нет регулирования; 1 – позиционный; 2 – ПИД; 3 – дистанционный
000AH, 000BH	Float	Уровень диагностики токового выхода	% шкалы
000CH, 000DH	Float	Значение тока при ручном управлении	% шкалы
000EH, 000FH	Float	Минимальный параметр позиционного регулятора	%
0010H, 0011H	Float	Максимальный параметр позиционного регулятора	%

Продолжение таблицы А.19

Адрес регистра	Тип	Наименование	Значения параметра или его размерность
0012H, 0013H	Float	Уставка регулятора	%
0014H, 0015H	Float	Кэффициент передачи регулятора	
0016H, 0017H	Float	Дифференциальная составляющая регулятора	мс
0018H, 0019H	Float	Интегральная составляющая регулятора	мс
001AH, 001BH	Float	Шаг квантования	мс
001CH, 001DH	Float	Зона нечувствительности	%
001EH, 001FH	Float	Минимальное значение токового выхода	% шкалы
0020H, 0021H	Float	Максимальное значение токового выхода	% шкалы
0022H (МлБ)	Bits	Работа с дискретными входами: бит=0 – блокировка; бит=1 – работа; активное состояние сигнализаторов: бит=0 – сигнализатор активен при разомкнутом дискретном входе; бит=1 – сигнализатор активен при замкнутом дискретном входе; диагностика по токовому выходу: бит=0 – запрещена; бит=1 – разрешена; закон изменения токового выхода: бит=0 – прямой; бит=1 – обратный; режим работы регулятора: бит=0 – ручной; бит=1 – автомат	Значения битов: 0 – работа с дискретными входами; 1 – активное состояние сигнализатора 1; 2 – активное состояние сигнализатора 2; 3 – диагностика; 4 – закон изменения токового выхода; 5 – режим работы регулятора; 6, 7 – не используются
0022H (СтБ)	Bits	Не используется	Данные недействительны

Таблица А.20 – Распределение и формат данных модуля регулятора МРГЗ (размер массива данных 44 байта)

Адрес регистра	Тип	Наименование	Назначение битов регистра для типа данных Bits
0000H (МлБ)	Bits	Наличие каналов измерений в датчике, подключенном к модулю: бит=0 – нет канала; бит=1 – есть канал	0...7 – канал 0... канал 7 соответственно
0000H (СтБ)	Bits	Отказ каналов измерений в датчике, подключенном к модулю: бит=0 – нормальная работа; бит=1 – отказ канала	0...7 – канал 0... канал 7 соответственно
0001H (МлБ)	Table	Тип датчика	
0001H (СтБ)	Bits	Состояние дискретных входов: бит=0 – вход разомкнут; бит=1 – вход замкнут; состояние дискретных выходов: бит=0 – выход разомкнут; бит=1 – выход замкнут; отказ токового входа в режиме 4...20 мА: бит=0 – нормальная работа; бит=1 – отказ	0 – вход IN1; 1 – вход IN2; 2 – вход IN3; 3 – вход IN4; 4 – выход “Открыть”; 5 – выход “Закрыть”; 6 – выход “Блокировка”; 7 – отказ токового входа
0002H, 0003H	Float	Данные канала измерений 0 датчика	
0004H, 0005H	Float	Данные канала измерений 1 датчика	
0006H, 0007H	Float	Данные канала измерений 2 датчика	
0008H, 0009H	Float	Данные канала измерений 3 датчика	
000AH, 000BH	Float	Данные канала измерений 4 датчика	
000CH, 000DH	Float	Данные канала измерений 5 датчика	
000EH, 000FH	Float	Данные канала измерений 6 датчика	
0010H, 0011H	Float	Данные канала измерений 7 датчика	
0012H, 0013H	Float	Данные токового входа (единицы измерения параметра)	
0014H, 0015H	Float	Задание положения исполнительного механизма (%)	

Примечание – Типы поддерживаемых модулем датчиков и интерпретация их каналов измерений приведены в приложении В.

Таблица А.21 – Распределение и формат параметров настройки модуля регулятора МРГЗ (размер массива параметров настройки 92 байта)

Адрес регистра	Тип	Наименование	Значения параметра или его размерность
0000H (МлБ)	Table	Скорость обмена модуля с датчиком	0 – 1200 бит/с; 1 – 2400 бит/с; 2 – 4800 бит/с
0000H (СтБ)	Table	Число усредняемых измерений в каналах датчика	0 – нет усреднения; 1 – 8; 2 – 16; 3 – 32; 4 – 255
0001H, 0002H	Float	База установки датчика	м
0003H, 0004H	Float	Значение скорости звука датчика	м/с
0005H, 0006H	Float	Эффективная длина датчика	м
0007H, 0008H	Float	Поправка уровня, измеренного по второму поплавку датчика	м
0009H, 000AH	Float	Поправка уровня, измеренного по третьему поплавку датчика	м
000BH, 000CH	Float	Поправка уровня, измеренного по четвертому поплавку датчика	м
000DH, 000EH	Float	Начальное смещение характеристики канала измерения давления датчика	кПа
000FH, 0010H	Float	Вес бита АЦП измерения давления датчика	кПа/бит
0011H (МлБ)	Table	Номер канала датчика для входа регулятора	0...7 – канал 0...канал 7 соответственно
0011H (СтБ)	Table	Тип токового входа	0 – нет датчика (опрос выключен); 1 – 0...5 мА; 2 – 0...20 мА; 3 – 4...20 мА
0012H, 0013H	Float	Значение параметра, принимаемое за 0 % шкалы токового входа	Единицы измерения параметра
0014H, 0015H	Float	Значение параметра, принимаемое за 100 % шкалы токового входа	Единицы измерения параметра
0016H (МлБ)	Bits	Не используется	Данные недействительны

Продолжение таблицы А.21

Адрес регистра	Тип	Наименование	Значения параметра или его размерность
0016H (СтБ)	Table	Тип регулятора	0 – нет регулирования; 1 – позиционный; 2 – ПИД; 3 – дистанционный
0017H, 0018H	Float	Значение параметра регулирования, принимаемое за 0 % шкалы	Единицы измерения параметра
0019H, 001AH	Float	Значение параметра регулирования, принимаемое за 100 % шкалы	Единицы измерения параметра
001BH (МлБ)	Bits	Активное состояние дискретных входов: бит=0 – активно, если вход разомкнут; бит=1 – активно, если вход замкнут; активное состояние дискретных выходов: бит=0 – активно, если выход разомкнут; бит=1 – активно, если выход замкнут; режим работы регулятора: бит=0 – ручной; бит=1 – автомат	Значения битов: 0 – вход IN1; 1 – вход IN2; 2 – вход IN3; 3 – вход IN4; 4 – выход “Открыть”; 5 – выход “Закреть”; 6 – выход “Блокировка”; 7 – режим работы регулятора
001BH (СтБ)	Bits	Состояние выходов при ручном управлении: бит=0 – выход не активен; бит=1 – выход активен	Значения битов: 0 – выход “Открыть”; 1 – выход “Закреть”; 2 – выход “Блокировка”; 3...7 – не используются
001CH, 001DH	Float	Минимальный параметр позиционного регулятора	%
001EH, 001FH	Float	Максимальный параметр позиционного регулятора	%
0020H, 0021H	Float	Уставка регулятора	%
0022H, 0023H	Float	Козффициент передачи регулятора	
0024H, 0025H	Float	Дифференциальная составляющая регулятора	мс
0026H, 0027H	Float	Интегральная составляющая регулятора	мс
0028H, 0029H	Float	Шаг квантования	мс

Продолжение таблицы А.21

Адрес регистра	Тип	Наименование	Значения параметра или его размерность
002AH, 002BH	Float	Зона нечувствительности регулятора	%
002CH, 002DH)	Float	Зона нечувствительности положения исполнительного механизма	%

Таблица А.22 – Распределение и формат данных модуля регулятора МРГ4 (размер массива данных 14 байт)

Адрес регистра	Тип	Наименование	Назначение битов регистра для типа данных Bits
0000H (МлБ)	Bits	Состояние дискретных входов: бит=0 – вход разомкнут; бит=1 – вход замкнут; состояние дискретных выходов: бит=0 – выход разомкнут; бит=1 – выход замкнут	0 – вход IN1; 1 – вход IN2; 2 – вход IN3; 3 – вход IN4; 4 – выход “Открыть”; 5 – выход “Закреть”; 6 – выход “Блокировка”; 7 – равен 0
0000H (СтБ)	Bits	Отказ токовых входов в режиме 4...20 мА: бит=0 – нормальная работа; бит=1 – отказ	0 – вход 1; 1 – вход 2; 2...7 – равны 0
0001H, 0002H	Float	Данные токового входа 1 (единицы измерения параметра)	
0003H, 0004H	Float	Данные токового входа 2 (единицы измерения параметра)	
0005H, 0006H	Float	Задание положения исполнительного механизма (%)	

Таблица А.23 – Распределение и формат параметров настройки модуля регулятора МРГ4 (размер массива параметров настройки 58 байт)

Адрес регистра	Тип	Наименование	Значения параметра или его размерность
0000H (МлБ)	Table	Тип токового входа номер 1	0 – нет датчика (опрос выключен); 1 – 0...5 мА; 2 – 0...20 мА; 3 – 4...20 мА
0000H (СтБ)	Table	Тип токового входа номер 2	0 – нет датчика (опрос выключен); 1 – 0...5 мА; 2 – 0...20 мА; 3 – 4...20 мА

Продолжение таблицы А.23

Адрес регистра	Тип	Наименование	Значения параметра или его размерность
0001H, 0002H	Float	Значение параметра регулирования, принимаемое за 0 % шкалы токового входа номер 1	Единицы измерения параметра
0003H, 0004H	Float	Значение параметра регулирования, принимаемое за 100 % шкалы токового входа номер 1	Единицы измерения параметра
0005H, 0006H	Float	Значение параметра, принимаемое за 0 % шкалы токового входа номер 2	Единицы измерения параметра
0007H, 0008H	Float	Значение параметра, принимаемое за 100 % шкалы токового входа номер 2	Единицы измерения параметра
0009H (МлБ)	Table	Не используется	Данные не действительны
0009H (СтБ)	Table	Тип регулятора	0 – нет регулирования; 1 – позиционный; 2 – ПИД; 3 – дистанционный
000AH (МлБ)	Bits	Активное состояние дискретных входов: бит=0 – активно, если вход разомкнут; бит=1 – активно, если вход замкнут; активное состояние дискретных выходов: бит=0 – активно, если выход разомкнут; бит=1 – активно, если выход замкнут; режим работы регулятора: бит=0 – ручной; бит=1 – автомат	Значения битов: 0 – вход IN1; 1 – вход IN2; 2 – вход IN3; 3 – вход IN4; 4 – выход “Открыть”; 5 – выход “Закрыть”; 6 – выход “Блокировка”; 7 – режим работы регулятора
000AH (СтБ)	Bits	Состояние выходов при ручном управлении: бит=0 – выход не активен; бит=1 – выход активен	Значения битов: 0 – выход “Открыть”; 1 – выход “Закрыть”; 2 – выход “Блокировка”; 3...7 – не используются
000BH, 000CH	Float	Минимальный параметр позиционного регулятора	%

Продолжение таблицы А.23

Адрес регистра	Тип	Наименование	Значения параметра или его размерность
000DH, 000EH	Float	Максимальный параметр позиционного регулятора	%
000FH, 0010H	Float	Уставка регулятора	%
0011H, 0012H	Float	Коэффициент передачи регулятора	
0013H, 0014H	Float	Дифференциальная составляющая регулятора	мс
0015H, 0016H	Float	Интегральная составляющая регулятора	мс
0017H, 0018H	Float	Шаг квантования	мс
0019H, 001AH	Float	Зона нечувствительности регулятора	%
001BH, 001CH	Float	Зона нечувствительности положения исполнительного механизма	%

Таблица А.24 – Распределение и формат данных модуля токовых входов МТВ4 (размер массива данных 72 байта)

Адрес регистра	Тип	Наименование	Назначение битов регистра для типа данных Bits
0000H	Bits	Состояние каналов измерений: бит=0 – измерения выключены; бит=1 – проводятся измерения	0...15 – канал 1... канал 16 соответственно
0001H	Bits	Отказ каналов измерений: бит=0 – нормальная работа; бит=1 – отказ канала	0...15 – канал 1... канал 16 соответственно
0002H	Bits	Срабатывание нижних уставок: бит=0 – уставка не сработала; бит=1 – уставка сработала	0...15 – канал 1... канал 16 соответственно
0003H	Bits	Срабатывание верхних уставок: бит=0 – уставка не сработала; бит=1 – уставка сработала	0...15 – канал 1... канал 16 соответственно
0004H, 0005H	Float	Данные канала измерения номер 1 (мА)	
0006H, 0007H	Float	Данные канала измерения номер 2 (мА)	
0008H, 0009H	Float	Данные канала измерения номер 3 (мА)	
000AH, 000BH	Float	Данные канала измерения номер 4 (мА)	
000CH, 000DH	Float	Данные канала измерения номер 5 (мА)	

Продолжение таблицы А.24

Адрес регистра	Тип	Наименование	Назначение битов регистра для типа данных Bits
000EH, 000FH	Float	Данные канала измерения номер 6 (мА)	
0010H, 0011H	Float	Данные канала измерения номер 7 (мА)	
0012H, 0013H	Float	Данные канала измерения номер 8 (мА)	
0014H, 0015H	Float	Данные канала измерения номер 9 (мА)	
0016H, 0017H	Float	Данные канала измерения номер 10 (мА)	
0018H, 0019H	Float	Данные канала измерения номер 11 (мА)	
001AH, 001BH	Float	Данные канала измерения номер 12 (мА)	
001CH, 001DH	Float	Данные канала измерения номер 13 (мА)	
001EH, 001FH	Float	Данные канала измерения номер 14 (мА)	
0020H, 0021H	Float	Данные канала измерения номер 15 (мА)	
0022H, 0023H	Float	Данные канала измерения номер 16 (мА)	

Таблица А.25 – Распределение и формат параметров настройки модуля токовых входов МТВ4 (размер массива параметров настройки 144 байта)

Адрес регистра	Тип	Наименование	Значения параметра или его размерность
0000H (МлБ)	Table	Тип датчика в канале измерений номер 1	0 – нет датчика (измерения выключены); 1 – 0...5 мА; 2 – 0...20 мА; 3 – 4...20 мА
0000H (СтБ)	Table	Тип датчика в канале измерений номер 2	0 – нет датчика (измерения выключены); 1 – 0...5 мА; 2 – 0...20 мА; 3 – 4...20 мА
0001H (МлБ)	Table	Тип датчика в канале измерений номер 3	0 – нет датчика (измерения выключены); 1 – 0...5 мА; 2 – 0...20 мА; 3 – 4...20 мА
0001H (СтБ)	Table	Тип датчика в канале измерений номер 4	0 – нет датчика (измерения выключены); 1 – 0...5 мА; 2 – 0...20 мА; 3 – 4...20 мА

Продолжение таблицы А.25

Адрес регистра	Тип	Наименование	Значения параметра или его размерность
0002H (МлБ)	Table	Тип датчика в канале измерений номер 5	0 – нет датчика (измерения выключены); 1 – 0...5 мА; 2 – 0...20 мА; 3 – 4...20 мА
0002H (СтБ)	Table	Тип датчика в канале измерений номер 6	0 – нет датчика (измерения выключены); 1 – 0...5 мА; 2 – 0...20 мА; 3 – 4...20 мА
0003H (МлБ)	Table	Тип датчика в канале измерений номер 7	0 – нет датчика (измерения выключены); 1 – 0...5 мА; 2 – 0...20 мА; 3 – 4...20 мА
0003H (СтБ)	Table	Тип датчика в канале измерений номер 8	0 – нет датчика (измерения выключены); 1 – 0...5 мА; 2 – 0...20 мА; 3 – 4...20 мА
0004H (МлБ)	Table	Тип датчика в канале измерений номер 9	0 – нет датчика (измерения выключены); 1 – 0...5 мА; 2 – 0...20 мА; 3 – 4...20 мА
0004H (СтБ)	Table	Тип датчика в канале измерений номер 10	0 – нет датчика (измерения выключены); 1 – 0...5 мА; 2 – 0...20 мА; 3 – 4...20 мА
0005H (МлБ)	Table	Тип датчика в канале измерений номер 11	0 – нет датчика (измерения выключены); 1 – 0...5 мА; 2 – 0...20 мА; 3 – 4...20 мА
0005H (СтБ)	Table	Тип датчика в канале измерений номер 12	0 – нет датчика (измерения выключены); 1 – 0...5 мА; 2 – 0...20 мА; 3 – 4...20 мА
0006H (МлБ)	Table	Тип датчика в канале измерений номер 13	0 – нет датчика (измерения выключены); 1 – 0...5 мА; 2 – 0...20 мА; 3 – 4...20 мА

Продолжение таблицы А.25

Адрес регистра	Тип	Наименование	Значения параметра или его размерность
0006H (СтБ)	Table	Тип датчика в канале измерений номер 14	0 – нет датчика (измерения выключены); 1 – 0...5 мА; 2 – 0...20 мА; 3 – 4...20 мА
0007H (МлБ)	Table	Тип датчика в канале измерений номер 15	0 – нет датчика (измерения выключены); 1 – 0...5 мА; 2 – 0...20 мА; 3 – 4...20 мА
0007H (СтБ)	Table	Тип датчика в канале измерений номер 16	0 – нет датчика (измерения выключены); 1 – 0...5 мА; 2 – 0...20 мА; 3 – 4...20 мА
0008H, 0009H	Float	Верхняя уставка канала измерений номер 1	мА
000AH, 000BH	Float	Верхняя уставка канала измерений номер 2	мА
000CH, 000DH	Float	Верхняя уставка канала измерений номер 3	мА
000EH, 000FH	Float	Верхняя уставка канала измерений номер 4	мА
0010H, 0011H	Float	Верхняя уставка канала измерений номер 5	мА
0012H, 0013H	Float	Верхняя уставка канала измерений номер 6	мА
0014H, 0015H	Float	Верхняя уставка канала измерений номер 7	мА
0016H, 0017H	Float	Верхняя уставка канала измерений номер 8	мА
0018H, 0019H	Float	Верхняя уставка канала измерений номер 9	мА
001AH, 001BH	Float	Верхняя уставка канала измерений номер 10	мА
001CH, 001DH	Float	Верхняя уставка канала измерений номер 11	мА
001EH, 001FH	Float	Верхняя уставка канала измерений номер 12	мА
0020H, 0021H	Float	Верхняя уставка канала измерений номер 13	мА
0022H, 0023H	Float	Верхняя уставка канала измерений номер 14	мА
0024H, 0025H	Float	Верхняя уставка канала измерений номер 15	мА
0026H, 0027H	Float	Верхняя уставка канала измерений номер 16	мА

Продолжение таблицы А.25

Адрес регистра	Тип	Наименование	Значения параметра или его размерность
0028H, 0029H	Float	Нижняя уставка канала измерений номер 1	мА
002AH, 002BH	Float	Нижняя уставка канала измерений номер 2	мА
002CH, 002DH	Float	Нижняя уставка канала измерений номер 3	мА
002EH, 002FH	Float	Нижняя уставка канала измерений номер 4	мА
0030H, 0031H	Float	Нижняя уставка канала измерений номер 5	мА
0032H, 0033H	Float	Нижняя уставка канала измерений номер 6	мА
0034H, 0035H	Float	Нижняя уставка канала измерений номер 7	мА
0036H, 0037H	Float	Нижняя уставка канала измерений номер 8	мА
0038H, 0039H	Float	Нижняя уставка канала измерений номер 9	мА
003AH, 003BH	Float	Нижняя уставка канала измерений номер 10	мА
003CH, 003DH	Float	Нижняя уставка канала измерений номер 11	мА
003EH, 003FH	Float	Нижняя уставка канала измерений номер 12	мА
0040H, 0041H	Float	Нижняя уставка канала измерений номер 13	мА
0042H, 0043H	Float	Нижняя уставка канала измерений номер 14	мА
0044H, 0045H	Float	Нижняя уставка канала измерений номер 15	мА
0046H, 0047H	Float	Нижняя уставка канала измерений номер 16	мА

Таблица А.26 – Распределение и формат данных модуля расходомера MP2 (размер массива данных 68 байт)

Адрес регистра	Тип	Наименование	Назначение битов регистра для типа данных Bits
0000H (МлБ)	Bits	Режим канала измерений номер 1: бит=0 – рабочий режим; бит=1 – режим поверки	0 – режим; 1...7 – равны 0
0000H (СтБ)	Bits	Режим канала измерений номер 2: бит=0 – рабочий режим; бит=1 – режим поверки	0 – режим; 1...7 – равны 0

Продолжение таблицы А.26

Адрес регистра	Тип	Наименование	Назначение битов регистра для типа данных Bits
0001H (МлБ)	Bits	Состояние режима поверки: бит=0 – режим поверки завершен; бит=1 – идет режим поверки	0 – канал 1; 1 – канал 2; 2...7 – равны 0
0001H (СтБ)	Bits	Состояние дискретных входов: бит=0 – вход разомкнут; бит=1 – вход замкнут	0 – вход IN1 канала 1; 1 – вход IN2 канала 1; 2 – вход IN3 канала 1; 3 – вход IN4 канала 1; 4 – вход IN1 канала 2; 5 – вход IN2 канала 2; 6 – вход IN3 канала 2; 7 – вход IN4 канала 2;
0002H, 0003H	Float	Частота канала измерений номер 1 (Гц)	
0004H, 0005H	Float	Частота канала измерений номер 2 (Гц)	
0006H, 0007H	Float	Накопленное количество импульсов канала измерений номер 1	
0008H, 0009H	Float	Накопленное количество импульсов канала измерений номер 2	
000AH, 000BH	Float	Мгновенный расход канала измерений номер 1 (м ³ /час)	
000CH, 000DH	Float	Мгновенный расход канала измерений номер 2 (м ³ /час)	
000EH, 000FH	Float	Объем канала измерений номер 1 (м ³)	
0010H, 0011H	Float	Объем канала измерений номер 2 (м ³)	
0012H, 0013H	Float	Коэффициент преобразования канала измерений номер 1 (имп/м ³)	
0014H, 0015H	Float	Коэффициент преобразования канала измерений номер 2 (имп/м ³)	
0016H, 0017H	Float	Накопленное количество импульсов в режиме поверки по ТПУ канала измерений номер 1	

Продолжение таблицы А.26

Адрес регистра	Тип	Наименование	Назначение битов регистра для типа данных Bits
0018H, 0019H	Float	Накопленное количество импульсов в режиме поверки по ТПУ канала измерений номер 2	
001AH, 001BH	Float	Интервал времени 1 в режиме поверки по ТПУ канала измерений номер 1 (с)	
001CH, 001DH	Float	Интервал времени 1 в режиме поверки по ТПУ канала измерений номер 2 (с)	
001EH, 001FH	Float	Интервал времени 2 в режиме поверки по ТПУ канала измерений номер 1 (с)	
0020H, 0021H	Float	Интервал времени 2 в режиме поверки по ТПУ канала измерений номер 2 (с)	

Таблица А.27 – Распределение и формат параметров настройки модуля расходомера MP2 (размер массива параметров настройки 146 байт)

Адрес регистра	Тип	Наименование	Значения параметра или его размерность
0000H, 0001H	Float	Частота, соответствующая первой точке функции задания коэффициента преобразования канала измерений номер 1	Гц
0002H, 0003H	Float	Частота, соответствующая второй точке функции задания коэффициента преобразования канала измерений номер 1	Гц
0004H, 0005H	Float	Частота, соответствующая третьей точке функции задания коэффициента преобразования канала измерений номер 1	Гц
0006H, 0007H	Float	Частота, соответствующая четвертой точке функции задания коэффициента преобразования канала измерений номер 1	Гц
0008H, 0009H	Float	Частота, соответствующая пятой точке функции задания коэффициента преобразования канала измерений номер 1	Гц
000AH, 000BH	Float	Частота, соответствующая шестой точке функции задания коэффициента преобразования канала измерений номер 1	Гц

Продолжение таблицы А.27

Адрес регистра	Тип	Наименование	Значения параметра или его размерность
000CH, 000DH	Float	Частота, соответствующая седьмой точке функции задания коэффициента преобразования канала измерений номер 1	Гц
000EH, 000FH	Float	Частота, соответствующая восьмой точке функции задания коэффициента преобразования канала измерений номер 1	Гц
0010H, 0011H	Float	Частота, соответствующая девятой точке функции задания коэффициента преобразования канала измерений номер 1	Гц
0012H, 0013H	Float	Частота, соответствующая первой точке функции задания коэффициента преобразования канала измерений номер 2	Гц
0014H, 0015H	Float	Частота, соответствующая второй точке функции задания коэффициента преобразования канала измерений номер 2	Гц
0016H, 0017H	Float	Частота, соответствующая третьей точке функции задания коэффициента преобразования канала измерений номер 2	Гц
0018H, 0019H	Float	Частота, соответствующая четвертой точке функции задания коэффициента преобразования канала измерений номер 2	Гц
001AH, 001BH	Float	Частота, соответствующая пятой точке функции задания коэффициента преобразования канала измерений номер 2	Гц
001CH, 001DH	Float	Частота, соответствующая шестой точке функции задания коэффициента преобразования канала измерений номер 2	Гц
001EH, 001FH	Float	Частота, соответствующая седьмой точке функции задания коэффициента преобразования канала измерений номер 2	Гц
0020H, 0021H	Float	Частота, соответствующая восьмой точке функции задания коэффициента преобразования канала измерений номер 2	Гц
0022H, 0023H	Float	Частота, соответствующая девятой точке функции задания коэффициента преобразования канала измерений номер 2	Гц

Продолжение таблицы А.27

Адрес регистра	Тип	Наименование	Значения параметра или его размерность
0024H, 0025H	Float	Коэффициент преобразования, соответствующий первой точке функции его задания для канала измерений номер 1	имп/м ³
0026H, 0027H	Float	Коэффициент преобразования, соответствующий второй точке функции его задания для канала измерений номер 1	имп/м ³
0028H, 0029H	Float	Коэффициент преобразования, соответствующий третьей точке функции его задания для канала измерений номер 1	имп/м ³
002AH, 002BH	Float	Коэффициент преобразования, соответствующий четвертой точке функции его задания для канала измерений номер 1	имп/м ³
002CH, 002DH	Float	Коэффициент преобразования, соответствующий пятой точке функции его задания для канала измерений номер 1	имп/м ³
002EH, 002FH	Float	Коэффициент преобразования, соответствующий шестой точке функции его задания для канала измерений номер 1	имп/м ³
0030H, 0031H	Float	Коэффициент преобразования, соответствующий седьмой точке функции его задания для канала измерений номер 1	имп/м ³
0032H, 0033H	Float	Коэффициент преобразования, соответствующий восьмой точке функции его задания для канала измерений номер 1	имп/м ³
0034H, 0035H	Float	Коэффициент преобразования, соответствующий девятой точке функции его задания для канала измерений номер 1	имп/м ³
0036H, 0037H	Float	Коэффициент преобразования, соответствующий первой точке функции его задания для канала измерений номер 2	имп/м ³
0038H, 0039H	Float	Коэффициент преобразования, соответствующий второй точке функции его задания для канала измерений номер 2	имп/м ³
003AH, 003BH	Float	Коэффициент преобразования, соответствующий третьей точке функции его задания для канала измерений номер 2	имп/м ³

Продолжение таблицы А.27

Адрес регистра	Тип	Наименование	Значения параметра или его размерность
003СН, 003ДН	Float	Коэффициент преобразования, соответствующий четвертой точке функции его задания для канала измерений номер 2	имп/м ³
003ЕН, 003ФН	Float	Коэффициент преобразования, соответствующий пятой точке функции его задания для канала измерений номер 2	имп/м ³
0040Н, 0041Н	Float	Коэффициент преобразования, соответствующий шестой точке функции его задания для канала измерений номер 2	имп/м ³
0042Н, 0043Н	Float	Коэффициент преобразования, соответствующий седьмой точке функции его задания для канала измерений номер 2	имп/м ³
0044Н, 0045Н	Float	Коэффициент преобразования, соответствующий восьмой точке функции его задания для канала измерений номер 2	имп/м ³
0046Н, 0047Н	Float	Коэффициент преобразования, соответствующий девятой точке функции его задания для канала измерений номер 2	имп/м ³
0048Н (МлБ)	Table	Количество точек функции задания коэффициента преобразования канала измерений номер 1	0 – 1 точка; 1 – 2 точки; 2 – 3 точки; 3 – 4 точки; 4 – 5 точек; 5 – 6 точек; 6 – 7 точек; 7 – 8 точек; 8 – 9 точек
0048Н (СтБ)	Table	Количество точек функции задания коэффициента преобразования канала измерений номер 2	0 – 1 точка; 1 – 2 точки; 2 – 3 точки; 3 – 4 точки; 4 – 5 точек; 5 – 6 точек; 6 – 7 точек; 7 – 8 точек; 8 – 9 точек

Таблица А.28 – Распределение и формат данных модуля интерфейса МИ4 (размер массива данных 80 байт)

Адрес регистра	Тип	Наименование	Значения параметра или его размерность
0000Н	Bits	Действительность данных: бит=0 – данные недействительны; бит=1 – данные действительны	бит 0 – регистр 0003Н; бит 1 – регистр 0004Н; ----- бит 15 – регистр 0012Н
0001Н	Bits	Действительность данных: бит=0 – данные недействительны; бит=1 – данные действительны	бит 0 – регистр 0013Н; бит 1 – регистр 0014Н; ----- бит 15 – регистр 0022Н
0002Н	Bits	Действительность данных: бит=0 – данные недействительны; бит=1 – данные действительны	бит 0 – регистр 0023Н; бит 1 – регистр 0024Н; бит 2 – регистр 0025Н; бит 3 – регистр 0026Н; бит 4 – регистр 0027Н; бит 5...бит 15 – не используются
от 0003Н до 0027Н		Данные DATA 1...DATA X (тип данных определяется регистрами настройки)	

Таблица А.29 – Распределение и формат параметров настройки модуля интерфейса МИ4 (размер массива параметров настройки 150 байт)

Адрес регистра	Тип	Наименование	Значения параметра или его размерность
0000H (МлБ)	Table	Скорость обмена по интерфейсу RS-485	0 – 2400 бит/с; 1 – 4800 бит/с; 2 – 9600 бит/с; 3 – 19200 бит/с
0000H (СтБ)	Table	Контроль паритета	0 – нет; 1 – по четности; 2 – по нечетности
Описание DATA 1 (начальный адрес 0003H)			
0001H (МлБ)	Bin	Адрес регистра абонента сети МИ4	
0001H (СтБ)	Bin	Адрес начального регистра DATA 1	0003H
0002H (МлТ МлБ)	Bin	Адрес абонента сети МИ4	от 0 до 15
0002H (СтТ МлБ)	Table	Тип данных (длина данной DATA 1)	1 – Bits (один регистр, порядок – СтБ, МлБ); 2 – Bin (один регистр, порядок – СтБ, МлБ); 3 – Bin (два регистра, порядок – СтБ, МлБ); 4 – Table (один регистр, порядок – СтБ, МлБ); 5 – Float (два регистра, порядок – СтБ, МлБ); 6 – Bits (один регистр, порядок – МлБ, СтБ); 7 – Bin (один регистр, порядок – МлБ, СтБ); 8 – Bin (два регистра, порядок – МлБ, СтБ); 9 – Table (один регистр, порядок – МлБ, СтБ); 10 – Float (два регистра, порядок – МлБ, СтБ)

Продолжение таблицы А.29

Адрес регистра	Тип	Наименование	Значения параметра или его размерность
0002H (СтБ)	Table	Тип Modbus-функции для регистра данных МИ4	03 – чтение регистра настройки абонента; 04 – чтение регистра данных абонента
Описание DATA 2 (начальный адрес 0003H + длина DATA 1)			
0003H (МлБ)	Bin	Адрес регистра абонента сети МИ4	
0003H (СтБ)	Bin	Адрес начального регистра DATA 2	0003H + длина DATA 1
0004H (МлТ МлБ)	Bin	Адрес абонента сети МИ4	от 0 до 15
0004H (СтТ МлБ)	Table	Тип данных (длина данной DATA 2)	1 – Bits (один регистр, порядок – СтБ, МлБ); 2 – Bin (один регистр, порядок – СтБ, МлБ); 3 – Bin (два регистра, порядок – СтБ, МлБ); 4 – Table (один регистр, порядок – СтБ, МлБ); 5 – Float (два регистра, порядок – СтБ, МлБ); 6 – Bits (один регистр, порядок – МлБ, СтБ); 7 – Bin (один регистр, порядок – МлБ, СтБ); 8 – Bin (два регистра, порядок – МлБ, СтБ); 9 – Table (один регистр, порядок – МлБ, СтБ); 10 – Float (два регистра, порядок – МлБ, СтБ)
0004H (СтБ)	Table	Тип Modbus-функции для регистра данных МИ4	03 – чтение регистра настройки абонента; 04 – чтение регистра данных абонента
Описание DATA 3 (начальный адрес DATA 2 + длина DATA 2)			

Описание DATA X (начальный адрес DATA (X-1) + длина DATA (X-1), но не более 0026H)			
000(2X-1)H (МлБ)	Bin	Адрес регистра абонента сети МИ4	

Продолжение таблицы А.29

Адрес регистра	Тип	Наименование	Значения параметра или его размерность
000(2X-1)H (СтБ)	Bin	Адрес начального регистра DATA X	0003H + длина DATA 1 + ... + длина DATA (X-1)
000(2X)H (МлТ МлБ)	Bin	Адрес абонента сети МИ4	от 0 до 15
000(2X)H (СтТ МлБ)	Table	Тип данных (длина данной DATA X)	1 – Bits (один регистр, порядок – СтБ, МлБ); 2 – Bin (один регистр, порядок – СтБ, МлБ); 3 – Bin (два регистра, порядок – СтБ, МлБ); 4 – Table (один регистр, порядок – СтБ, МлБ); 5 – Float (два регистра, порядок – СтБ, МлБ); 6 – Bits (один регистр, порядок – МлБ, СтБ); 7 – Bin (один регистр, порядок – МлБ, СтБ); 8 – Bin (два регистра, порядок – МлБ, СтБ); 9 – Table (один регистр, порядок – МлБ, СтБ); 10 – Float (два регистра, порядок – МлБ, СтБ)
000(2X)H (СтБ)	Table	Тип Modbus-функции для регистра данных МИ4	03 – чтение регистра настройки абонента; 04 – чтение регистра данных абонента

Примечание – Задание нулевого адреса абонента сети МИ4 интерпретируется как отсутствие данного абонента.

Таблица А.30 – Распределение и формат данных модуля сопряжения с терминалом МСТ (размер массива данных определяется пользователем, но не более 80 байт)

Адрес регистра	Тип	Наименование	Значения параметра или его размерность
от 0000H до 0027H (0...39)		Данные DATA 0...DATA X (тип данных определяется регистрами настройки)	

Таблица А.31 – Распределение и формат параметров настройки модуля сопряжения с терминалом МСТ (размер массива параметров настройки определяется пользователем, но не более 160 байт)

Адрес регистра	Тип	Наименование	Значения параметра или его размерность
0000H (СтБ)	Bin	Адрес регистра данных DATA 0	Диапазон от 0 до 39
0000H (МлБ)	Table	Тип регистра данных DATA 0	1 – Bits (один регистр); 2 – Bin (один регистр); 3 – Float (два регистра)
0001H (СтБ)	Bin	Адрес регистра данных DATA 1	Диапазон от 0 до 39
0001H (МлБ)	Table	Тип регистра данных DATA 1	1 – Bits (один регистр); 2 – Bin (один регистр); 3 – Float (два регистра)
- - - - -			
000XH (СтБ)	Bin	Адрес регистра данных DATA X	Диапазон от 0 до 39
000XH (МлБ)	Table	Тип регистра данных DATA X	1 – Bits (один регистр); 2 – Bin (один регистр); 3 – Float (два регистра)

Приложение В
(обязательное)

Типы датчиков, подключаемых к модулям МСД2, МРГ1, МРГ3, и интерпретация их каналов измерений

Таблица В.1

Значение байта "тип датчика"	Тип подключенного к модулю датчика	Номер канала измерений	Интерпретация канала
00H	Нет датчика, тип датчика еще не определен или не поддерживается модулем	0...7	Нет канала
04H	ДИД1	0	Давление
		1...7	Нет канала
10H	ДУУ2-01-0 или ДУУ2-09-0	0	Уровень
		1...7	Нет канала
11H	ДУУ2-02-0 или ДУУ2-10-0	0	Уровень
		1	Температура
		2...7	Нет канала
12H	ДУУ2-03-0 или ДУУ2-11-0	0	Уровень по поплавку 1
		1	Уровень по поплавку 2
		2...7	Нет канала
13H	ДУУ2-04-0 или ДУУ2-12-0	0	Уровень по поплавку 1
		1	Уровень по поплавку 2
		2	Температура
		3...7	Нет канала
14H	ДУУ2-05-0	0	Уровень
		1	Давление
		2...7	Нет канала
15H	ДУУ2-06-0	0	Уровень
		1	Давление
		2	Температура
		3...7	Нет канала
16H	ДУУ2-07-0	0	Уровень по поплавку 1
		1	Уровень по поплавку 2
		2	Давление
		3...7	Нет канала
17H	ДУУ2-08-0	0	Уровень по поплавку 1
		1	Уровень по поплавку 2
		2	Давление
		3	Температура
		4...7	Нет канала
18H	ДУУ2-01-1 или ДУУ2-09-1	0	Уровень
		1...7	Нет канала
19H	ДУУ2-02-1 или ДУУ2-10-1	0	Уровень
		1	Температура
		2...7	Нет канала

Продолжение таблицы В.1

Значение байта "тип датчика"	Тип подключенного к модулю датчика	Номер канала измерений	Интерпретация канала
1AH	ДУУ2-03-1 или ДУУ2-11-1	0	Уровень по поплавку 1
		1	Уровень по поплавку 2
		2...7	Нет канала
1BH	ДУУ2-04-1 или ДУУ2-12-1	0	Уровень по поплавку 1
		1	Уровень по поплавку 2
		2	Температура
		3...7	Нет канала
1CH	ДУУ2-05-1	0	Уровень
		1	Давление
		2...7	Нет канала
1DH	ДУУ2-06-1	0	Уровень
		1	Давление
		2	Температура
		3...7	Нет канала
1EH	ДУУ2-07-1	0	Уровень по поплавку 1
		1	Уровень по поплавку 2
		2	Давление
		3...7	Нет канала
1FH	ДУУ2-08-1	0	Уровень по поплавку 1
		1	Уровень по поплавку 2
		2	Давление
		3	Температура
		4...7	Нет канала
40H	ДУУ2-13-0	0	Уровень по поплавку 1
		1	Уровень по поплавку 2
		2	Уровень по поплавку 3
		3...7	Нет канала
41H	ДУУ2-14-0	0	Уровень по поплавку 1
		1	Уровень по поплавку 2
		2	Уровень по поплавку 3
		3	Температура
42H	ДУУ2-15-0	0	Уровень по поплавку 1
		1	Уровень по поплавку 2
		2	Уровень по поплавку 3
		3	Уровень по поплавку 4
		4...7	Нет канала

Продолжение таблицы В.1

Значение байта "тип датчика"	Тип подключенного к модулю датчика	Номер канала измерений	Интерпретация канала
43H	ДУУ2-16-0	0	Уровень по поплавку 1
		1	Уровень по поплавку 2
		2	Уровень по поплавку 3
		3	Уровень по поплавку 4
		4	Температура
		5...7	Нет канала
48H	ДУУ2-13-1	0	Уровень по поплавку 1
		1	Уровень по поплавку 2
		2	Уровень по поплавку 3
		3...7	Нет канала
49H	ДУУ2-14-1	0	Уровень по поплавку 1
		1	Уровень по поплавку 2
		2	Уровень по поплавку 3
		3	Температура
		4...7	Нет канала
4AH	ДУУ2-15-1	0	Уровень по поплавку 1
		1	Уровень по поплавку 2
		2	Уровень по поплавку 3
		3	Уровень по поплавку 4
		4...7	Нет канала
4BH	ДУУ2-16-1	0	Уровень по поплавку 1
		1	Уровень по поплавку 2
		2	Уровень по поплавку 3
		3	Уровень по поплавку 4
		4	Температура
		5...7	Нет канала
80H	ДТМ1-3	0	Температура 1
		1	Температура 2
		2	Температура 3
		3...7	Нет канала
81H	ДТМ1-4	0	Температура 1
		1	Температура 2
		2	Температура 3
		3	Температура 4
		4...7	Нет канала
82H	ДТМ1-5	0	Температура 1
		1	Температура 2
		2	Температура 3
		3	Температура 4
		4	Температура 5
		5...7	Нет канала

Продолжение таблицы В.1

Значение байта "тип датчика"	Тип подключенного к модулю датчика	Номер канала измерений	Интерпретация канала
83H	ДТМ1-6	0	Температура 1
		1	Температура 2
		2	Температура 3
		3	Температура 4
		4	Температура 5
		5	Температура 6
		6, 7	Нет канала
84H	ДТМ1-7	0	Температура 1
		1	Температура 2
		2	Температура 3
		3	Температура 4
		4	Температура 5
		5	Температура 6
		6	Температура 7
7	Нет канала		
85H	ДТМ1-8	0	Температура 1
		1	Температура 2
		2	Температура 3
		3	Температура 4
		4	Температура 5
		5	Температура 6
		6	Температура 7
		7	Температура 8