Акционерное общество “Альбатрос”

Утвержден

УНКР.466514.011-126 РО-ЛУ

ОКП 42 1715

Контроллер микропроцессорный ГАММА-8М

Руководство оператора
УНКР.466514.011-126 РО

СОДЕРЖАНИЕ

1 ВВЕДЕНИЕ 3
2 ОРГАНЫ УПРАВЛЕНИЯ И ИНДИКАЦИИ ПРИБОРА 3
3 ВКЛЮЧЕНИЕ ПИТАНИЯ ПРИБОРА 4
4 РЕЖИМ ИЗМЕРЕНИЙ 5
4.1 Режимы индикации 5
4.1.1 Постоянная индикация 5
4.1.2 Циклическая индикация 5
4.1.3 Индикация регуляторов 7
4.2 Вид информации для различных типов параметров 8
4.3 Диагностические сообщения 9
5 РЕЖИМ ПРОГРАММИРОВАНИЯ 10
5.1 Вход в режим программирования 10
5.2 Меню режима программирования 11
5.3 Главное меню 11
5.4 Меню выбора номера 12
5.5 Меню просмотра параметров 12
5.6 Меню ввода параметра 12
5.6.1 Ввод цифрового параметра 12
5.6.2 Ввод табличного параметра 13
5.7 Структура описания параметров 14
5.8 Параметры настройки индикации 14
5.9 Параметры настройки датчиков 18
5.10 Параметры настройки ключей 20
5.11 Параметры настройки токовых выходов 23
5.12 Параметры настройки интерфейса 28
5.13 Установка и снятие парольной защиты 29
5.14 Тестирование прибора 29
5.14.1 Тест индикаторов 30
5.14.2 Тест ключей 30
5.14.3 Тест системного ОЗУ 31
5.14.4 Тест контрольной суммы метролически значимой части ПО 31
5.14.5 Тест токовых выходов 31
6 РАБОТА ПРИБОРА В РЕЖИМЕ РЕГУЛЯТОРА 31
7 СВЯЗЬ ПРИБОРА С ЭВМ ВЕРХНЕГО УРОВНЯ 33
7.1 Общие сведения 33
7.2 Сообщения протокола MODBUS RTU 33
7.2.1 Структура сообщений 33
7.2.2 Описание режима RTU 33
7.2.3 Методы проверки ошибок 34
7.2.4 Условие тайм-аута 35
7.3 Поддерживаемые прибором функции протокола Modbus 35
7.3.1 Функция 01 – чтение состояния ключей прибора 35
7.3.2 Функция 03 – чтение регистров настройки прибора 36
7.3.3 Функция 04 – чтение регистров данных прибора 36
7.3.4 Функция 05 – управление одиночным ключом 37
7.3.5 Функция 06 – запись системных параметров прибора 37
7.3.6 Функция 07 – чтение статуса прибора 38
7.3.7 Функция 08 – диагностика линии связи 38
7.3.8 Функция 15 (0FH) – групповое управление ключами прибора 39
7.3.9 Функция 16 (10H) – запись регистров настройки прибора 39
7.4 Ответ при ошибочной ситуации 40
7.5 Регистры прибора 41
7.5.1 Регистры данных 41
7.5.2 Регистры настройки 43

Изм. 4 от 19.02.24

1 ВВЕДЕНИЕ

Настоящее руководство оператора содержит сведения о версии 1.26 программного обеспечения (ПО) контроллера микропроцессорного (КМ) ГАММА-8М ТУ 4217-008-29421521-02 (далее “прибор”) и предназначено для обучения обслуживающего персонала работе с ним и его программированию.

Документ содержит также сведения о протоколе связи прибора с удаленным компьютером верхнего уровня (далее "ЭВМ"), принципах построения потоков данных между прибором и ЭВМ и информацию для разработки ПО ЭВМ, работающей с прибором.

Кроме настоящего руководства необходимо изучить следующие документы:

– Датчики температуры многоточечные ДТМ1. Руководство по эксплуатации УНКР.405226.001 РЭ;

– Датчики температуры многоточечные ДТМ2. Руководство по эксплуатации УНКР.405226.003 РЭ;

– Датчики избыточного давления ДИД1. Руководство по эксплуатации УНКР.406233.005 РЭ;

– Датчики уровня ультразвуковые ДУУ2. Руководство по эксплуатации УНКР.407533.004 РЭ;

– Датчики уровня ультразвуковые ДУУ2М. Руководство по эксплуатации УНКР.407533.068 РЭ;

– Контроллер микропроцессорный ГАММА-8М. Руководство по эксплуатации УНКР.466514.011 РЭ.

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 АО “Альбатрос”;

– настоящий материал нельзя распространять в коммерческих целях (с целью извлечения прибыли).

ГАММА-8М является товарным знаком АО “Альбатрос”.

2002…2024 АО “Альбатрос”. Все права защищены.

2 ОРГАНЫ УПРАВЛЕНИЯ И ИНДИКАЦИИ ПРИБОРА

Прибор имеет два режима работы:

– режим измерений;

– режим программирования.

В *режиме измерений* прибор осуществляет опрос подключенных к нему датчиков, производит вычисление и индикацию измеряемых параметров, а также формирует сигналы токовых выходов и управления ключами.

Режим программирования предназначен для настройки и тестирования прибора. В этом режиме опрос датчиков не производится, а токовые выходы и ключи “замораживаются” в состояниях, в которых они находились непосредственно перед входом в режим программирования.

ПО прибора обеспечивает работу с различными типами датчиков в любой конфигурации. Поддерживаемые прибором типы датчиков и их краткие характеристики приведены в таблице 1.

Таблица 1

Тип датчика	Измеряемые параметры	Число поплавков для датчиков ДУУ2 (ДУУ2М) или число каналов измерения для датчиков ДТМ1, ДТМ2 и ДИД1
ДУУ2-01, или ДУУ2М-01, или ДУУ2-09	Уровень	1
ДУУ2-02, или ДУУ2М-02, или ДУУ2-10, или ДУУ2М-10	Уровень, температура	1
ДУУ2-03, или ДУУ2М-03, или ДУУ2-11	Уровень, уровень раздела фаз	2
ДУУ2-04, или ДУУ2М-04, или ДУУ2-12, или ДУУ2М-12	Уровень, уровень раздела фаз, температура	2
ДУУ2-05 или ДУУ2М-05	Уровень, давление	1
ДУУ2-06 или ДУУ2М-06	Уровень, давление, температура	1
ДУУ2-07 или ДУУ2М-07	Уровень, уровень раздела фаз, давление	2
ДУУ2-08 или ДУУ2М-08	Уровень, уровень раздела фаз, давление, температура	2
ДУУ2-13	Уровень, два уровня раздела фаз	3
ДУУ2-14 или ДУУ2М-14	Уровень, два уровня раздела фаз, температура	3
ДУУ2-15	Уровень, три уровня раздела фаз	4
ДУУ2-16 или ДУУ2М-16	Уровень, три уровня раздела фаз, температура	4

Продолжение таблицы 1

Тип датчика	Измеряемые параметры	Число поплавков для датчиков ДУУ2 (ДУУ2М) или число каналов измерения для датчиков ДТМ1, ДТМ2 и ДИД1
ДТМ1-3	Температура	3
ДТМ1-4	Температура	4
ДТМ1-5	Температура	5
ДТМ1-6	Температура	6
ДТМ1-7	Температура	7
ДТМ1-8	Температура	8
ДТМ2	Температура	от 1 до 16
ДИД1	Давление	1

Примечание – Датчики ДУУ2 (ДУУ2М), измеряющие уровень, по согласованию с заказчиком могут быть выполнены для измерения уровня раздела фаз.

На передней панели прибора расположены два пятиразрядных *семисегментных индикатора* (далее “индикаторы”), на которые в режиме измерений выводятся значения измеряемых прибором параметров и/или диагностические сообщения о ходе процесса измерений.

В режиме программирования на индикаторы выводятся вспомогательные сообщения (названия меню, параметров настройки и т.п.), а также значения параметров настройки прибора.

Под каждым индикатором расположены два светодиода красного цвета, индицирующих состояние ключей прибора. Если светодиод горит, соответствующий ему ключ замкнут, иначе ключ находится в разомкнутом состоянии.

В нижней части передней панели прибора находятся три кнопки. Функции кнопок в различных режимах работы прибора описаны в таблице 2.

Таблица 2

Кнопка	Функция	
	Режим измерений	Режим программирования
РЕЖИМ	Переход в режим программирования	Переход в меню более высокого уровня или в режим измерений
ВЫБОР	Циклическая индикация – выбор индицируемого параметра Постоянная индикация – нет функции Индикация регуляторов: – при автоматическом управлении токовым выходом увеличение значения уставки; – при ручном управлении токовым выходом увеличение значения сигнала на токовом выходе	Выбор пункта меню или модификация вводимого значения параметра настройки

Продолжение таблицы 2

Кнопка	Функция	
	Режим измерений	Режим программирования
ВВОД	Индикация регуляторов: – при автоматическом управлении токовым выходом уменьшение значения уставки; – при ручном управлении токовым выходом уменьшение значения сигнала на токовом выходе Остальные режимы индикации – нет функции	Вход в меню более низкого уровня или ввод нового значения параметра настройки
РЕЖИМ + ВЫБОР	Нет функции или, при индикации регуляторов, переключение между режимами ручного и автоматического управления токовым выходом	Нет функции

Примечание – Комбинация кнопок РЕЖИМ+ВЫБОР означает следующее: нажать кнопку РЕЖИМ и, удерживая ее в нажатом состоянии, нажать и отпустить кнопку ВЫБОР, после чего отпустить кнопку РЕЖИМ.

Отметим также, что нажатие кнопок сопровождается звуковым сигналом.

Сетевой выключатель расположен на задней стороне прибора.

3 ВКЛЮЧЕНИЕ ПИТАНИЯ ПРИБОРА

После включения питания прибор производит самотестирование своих блоков и, в случае успешного прохождения тестов, раздается короткий звуковой сигнал и на верхний индикатор в режиме бегущей строки выводится информация об авторских правах, номере версии ПО и дате ее создания

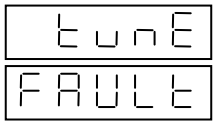
Так как семисегментный индикатор обладает малой информативностью и не позволяет вывести большинство букв русского алфавита, в качестве языка сообщений, выдаваемых прибором, выбран английский.

Далее прибор проверяет корректность информации о параметрах настройки, хранящейся в его энергонезависимом оперативном запоминающем устройстве (ЭОЗУ). Если она не испорчена, прибор переходит в режим измерений. В этом режиме на индикатор выдаются *значения параметров по умолчанию* - параметры, на индикацию которых был настроен прибор перед выключением питания.

Если перед выключением питания прибор был настроен на циклический вывод параметров, на индикаторы будут попеременно выдаваться значения параметров, получаемых от подключенных к прибору датчиков.

Вид информации на индикаторах зависит от режима настройки прибора и подробно рассматривается в следующем разделе.

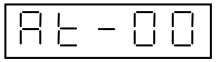
Если после вывода на индикатор номера версии ПО на нем появляется сообщение



(от английских слов TUNE FAULT - “сбой настройки”)

с звуковым сигналом, это означает, что параметры настройки прибора в ЭОЗУ испорчены. Данная ситуация может возникнуть при самом первом включении прибора, а также при замене в приборе микросхемы постоянного запоминающего устройства (ПЗУ).

Если последовательность описанных пунктов при включении питания прибора нарушена, и/или прибор не входит в режим измерений, а также в случае, если на одном из индикаторов появляется сообщение



(от английского слова ATTENTION - “внимание”)

то, возможно, прибор неисправен. Пользователь может выключить на некоторое время питание прибора. Если при повторном включении питания прибор отказывается правильно работать, необходимо произвести ремонт прибора.

4 РЕЖИМ ИЗМЕРЕНИЙ

4.1 Режимы индикации

Прибор имеет два независимых *канала измерений*. Каждый канал измерений (в зависимости от типа подключенного к нему датчика) может измерять следующие параметры.

Канал измерений, к которому подключен датчик ДУУ2 (ДУУ2М), выдает следующие параметры:

- уровень по первому поплавку датчика (уровень взлива, м);
- уровень по второму поплавку датчика (уровень раздела фаз, м);
- уровень по третьему поплавку датчика (уровень раздела фаз, м);
- уровень по четвертому поплавку датчика (уровень раздела фаз, м);
- температуру контролируемой среды в резервуаре (°С);
- давление в резервуаре (МПа).

Канал измерений, к которому подключен датчик ДТМ1 или ДТМ2, выдает температуры (°С), измеренные в точках расположения дискретных термометров из состава датчика.

Канал измерений, к которому подключен датчик ДИД1, выдает измеренное датчиком давление (МПа).

Тип датчика (ДУУ2, или ДУУ2М, или ДТМ1, или ДТМ2, или ДИД1), подключенного к каналу измерений, и его модификация определяется прибором автоматически.

Существуют четыре режима индикации:

- постоянная индикация;
- циклическая индикация;
- индикация регулятора токового выхода 1;
- индикация регулятора токового выхода 2.

4.1.1 Постоянная индикация

В этом режиме прибор постоянно индицирует параметры, на вывод которых он был настроен в режиме программирования.

Индикаторы в этом режиме независимы и не привязаны к каналам измерений, то есть каждый индикатор может быть настроен на вывод любого параметра любого канала измерений (в том числе и одного и того же параметра).

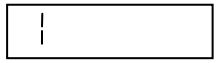
Нажатие кнопки РЕЖИМ в режиме постоянной индикации переводит прибор в режим программирования, нажатия кнопок ВЫБОР и ВВОД игнорируются.

4.1.2 Циклическая индикация

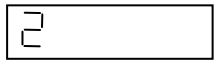
В этом режиме прибор попеременно выводит значения измеряемых параметров, причем индикаторы рассматриваются как один двухстрочный индикатор. На верхний индикатор выводится значение измеренного параметра, на нижний – номер датчика и название данного параметра.

Рассмотрим вид информации на нижнем индикаторе.

Крайнее левое знакоместо нижнего индикатора содержит номер датчика, измеренный параметр которого выводится на верхнем индикаторе



на верхнем индикаторе информация датчика первого канала измерений

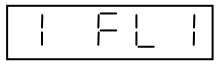


на верхнем индикаторе информация датчика второго канала измерений

За номером датчика через пробел выводится название параметра в следующем виде (для примера далее приведены сообщения, выводимые при индикации параметров датчика, подключенного к первому каналу измерений, – в крайнем левом разряде выводится единица).

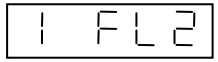
Названия измеряемых датчиками ДУУ2 (ДУУ2М) параметров выводятся в следующем виде:

– на верхнем индикаторе значение уровня, измеренного по первому поплавку датчика (м)



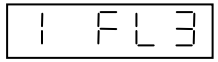
(от английских слов FLOAT 1 - “поплавок 1”)

– на верхнем индикаторе значение уровня, измеренного по второму поплавку датчика (м)



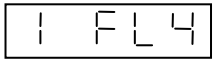
(от английских слов FLOAT 2 - “поплавок 2”)

– на верхнем индикаторе значение уровня, измеренного по третьему поплавку датчика (м)



(от английских слов FLOAT 3 - “поплавок 3”)

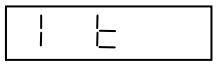
– на верхнем индикаторе значение уровня, измеренного по четвертому поплавку датчика (м)



(от английских слов FLOAT 4 - “поплавок 4”)

Поплавки датчиков нумеруются сверху вниз (то есть, поплавок с наименьшей плотностью имеет номер 1).

– на верхнем индикаторе значение температуры контролируемой среды в резервуаре (°С)



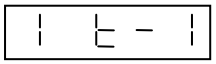
(от английского слова TEMPERATURE - “температура”)

– на верхнем индикаторе значение давления в резервуаре (МПа)

(от английского слова PRESSURE - “давление”)

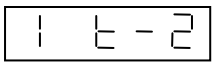
Названия измеряемых датчиками ДТМ1 или ДТМ2 параметров выводятся в следующем виде:

– на верхнем индикаторе значение температуры, измеренной первым термометром датчика (°С)



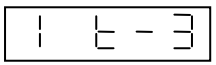
(от английских слов TEMPERATURE 1 - “температура в точке 1”)

– на верхнем индикаторе - значение температуры, измеренной вторым термометром датчика (°С)



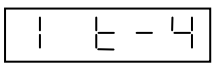
(от английских слов TEMPERATURE 2 - “температура в точке 2”)

– на верхнем индикаторе - значение температуры, измеренной третьим термометром датчика (°С)



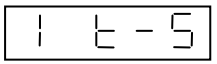
(от английских слов TEMPERATURE 3 - “температура в точке 3”)

– на верхнем индикаторе - значение температуры, измеренной четвертым термометром датчика (°С)



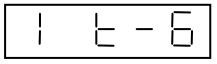
(от английских слов TEMPERATURE 4 - “температура в точке 4”)

– на верхнем индикаторе - значение температуры, измеренной пятым термометром датчика (°С)



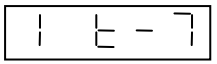
(от английских слов TEMPERATURE 5 - “температура в точке 5”)

– на верхнем индикаторе - значение температуры, измеренной шестым термометром датчика (°С)



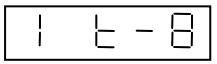
(от английских слов TEMPERATURE 6 - “температура в точке 6”)

– на верхнем индикаторе - значение температуры, измеренной седьмым термометром датчика (°С)



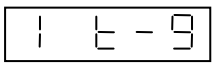
(от английских слов TEMPERATURE 7 - “температура в точке 7”)

– на верхнем индикаторе - значение температуры, измеренной восьмым термометром датчика (°С)



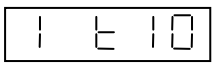
(от английских слов TEMPERATURE 8 - “температура в точке 8”)

– на верхнем индикаторе - значение температуры, измеренной девятым термометром датчика (°С)



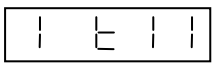
(от английских слов TEMPERATURE 9 - “температура в точке 9”)

– на верхнем индикаторе - значение температуры, измеренной десятым термометром датчика (°С)



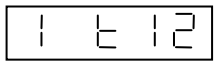
(от английских слов TEMPERATURE 10 - “температура в точке 10”)

– на верхнем индикаторе - значение температуры, измеренной одиннадцатым термометром датчика (°С)



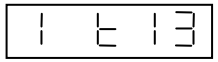
(от английских слов TEMPERATURE 11 - “температура в точке 11”)

– на верхнем индикаторе - значение температуры, измеренной двенадцатым термометром датчика (°С)



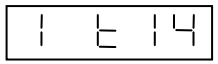
(от английских слов TEMPERATURE 12 - “температура в точке 12”)

– на верхнем индикаторе - значение температуры, измеренной тринадцатым термометром датчика (°С)



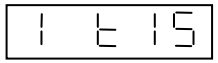
(от английских слов TEMPERATURE 13 - “температура в точке 13”)

– на верхнем индикаторе - значение температуры, измеренной четырнадцатым термометром датчика (°С)



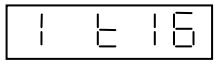
(от английских слов TEMPERATURE 14 - “температура в точке 14”)

– на верхнем индикаторе - значение температуры, измеренной пятнадцатым термометром датчика (°С)



(от английских слов TEMPERATURE 15 - “температура в точке 15”)

– на верхнем индикаторе - значение температуры, измеренной шестнадцатым термометром датчика (°С)



(от английских слов TEMPERATURE 16 - “температура в точке 16”)

Термометры датчиков ДТМ1 и ДТМ2 нумеруются сверху вниз (то есть, ближайший к штуцеру корпуса датчика термометр имеет номер 1).

Названия измеряемых датчиками ДИД1 давлений выводятся в следующем виде:

– на верхнем индикаторе значение давления в резервуаре (МПа)

(от английского слова PRESSURE - “давление”)

Время индикации одного параметра задается в режиме программирования прибора.

При циклической индикации прибор будет пропускать индикацию параметров, для которых выполняются следующие условия:

– в канале измерений, соответствующем данным параметрам, нет датчика;

– датчик, подключенный к каналу измерений, не измеряет данные параметры.

Кроме того, при циклической индикации возможен быстрый просмотр параметров с помощью кнопки ВЫБОР. Каждое нажатие кнопки ВЫБОР будет приводить к выводу на индикаторы следующего измеряемого параметра.

Заметим также, что, если прибор настроен на циклическую индикацию, но к нему не подключено ни одного датчика, прибор будет циклически выводить на нижний индикатор *все* возможные названия измеряемых параметров для датчика ДУУ2 (ДУУ2М). На верхний индикатор при этом выводится сообщение “нет датчика”, описанное в следующем подразделе. Кнопка ВЫБОР в этом случае действует так же, как описано выше.

Нажатие кнопки РЕЖИМ в режиме циклической индикации переводит прибор в режим программирования, нажатия кнопки ВВОД игнорируются.

4.1.3 Индикация регуляторов

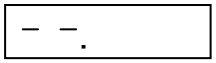
Последние два режима индикации аналогичны и отличаются лишь номерами токовых выходов, поэтому будем рассматривать оба режима в одном пункте.

В этом режиме индикации верхний индикатор показывает измеренное значение параметра, к которому привязан токовый выход и по которому может осуществляться регулирование (уровень, уровень раздела фаз, температура или давление).

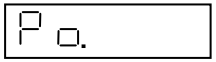
Нижний индикатор делится на две части, разделенные мигающей или постоянно горящей точкой.

Два левых разряда нижнего индикатора выводят информацию, зависящую от заданного закона регулирования:

– если в режиме программирования регулирование было выключено, на индикатор в двух левых разрядах выводится следующая информация

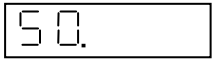


– если в режиме программирования был выбран позиционный регулятор (ПЗ-регулятор), на индикатор в двух левых разрядах выводится следующая информация



(от английского слова POSITIONAL - “позиционный”)

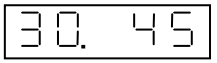
– если в режиме программирования был выбран пропорциональный регулятор (ПР-регулятор), на индикатор в двух левых разрядах выводится текущее значение уставки в процентах, например, для значения уставки 50 %



Остальные три разряда нижнего индикатора показывают значение токового сигнала на соответствующем токовом выходе (в процентах шкалы изменения токового сигнала). При этом закон изменения токового сигнала (см. подраздел 5.11) игнорируется, то есть, значение 100 % соответствует максимальному току на токовом выходе при прямом законе изменения тока и

минимальному току на токовом выходе в случае обратного закона изменения тока.

Например, если был выбран ПР-регулятор, текущее значение уставки 30 % и токовый сигнал имеет значение 45 % шкалы, на нижнем индикаторе будет выведена следующая информация



Реализация индикации сигнала на токовом выходе независимо от установленного закона изменения тока позволяет оператору по данному значению легко оценивать состояние исполнительного устройства (например, если токовый выход управляет клапаном, значение токового сигнала 100 % характеризует полностью открытый клапан, а 0 % - полностью закрытый клапан, независимо от того, по какому закону управляется клапан).

Вид точки, разделяющей левую и правую часть нижнего индикатора, определяет режим управления токовым выходом:

– если разделительная точка горит постоянно, токовый выход индицируемого регулятора управляется прибором автоматически в соответствии с заданным типом регулятора и его параметрами;

– если разделительная точка мигает, токовый выход индицируемого регулятора управляется оператором вручную.

Так как прибор осуществляет функции регулирования только в режиме измерений, для перевода прибора из режима измерений в режим программирования при индикации регулятора необходимо, в отличии от всех остальных режимов индикации, нажать кнопку РЕЖИМ не один, а пять раз подряд. Это позволяет ограничить несанкционированные остановки регулятора из-за случайных нажатий кнопок.

При индикации возможна оперативная смена режима управления токовым выходом индицируемого регулятора. Для того, чтобы изменить режим управления токовым выходом (с автоматического на ручной и наоборот), необходимо нажать кнопку РЕЖИМ и, не отпуская ее, нажать и отпустить кнопку ВЫБОР, а затем отпустить кнопку РЕЖИМ. После отпускания кнопки РЕЖИМ происходит переключение режима управления токовым выходом на противоположный, что легко определяется видом разделительной точки на нижнем индикаторе.

Отметим, что переключение прибора с автоматического управления токовым выходом на ручное реализовано безударно, то есть в первый момент сигнал на токовом выходе имеет то же значение, какое было непосредственно перед переключением.

Назначение кнопок ВЫБОР и ВВОД зависит от текущего режима управления токовым выходом.

При автоматическом управлении токовым выходом функции кнопок следующие:

– Если в режиме программирования регулирование выключено или задан ПЗ-регулятор, нажатия кнопок ВЫБОР и ВВОД игнорируются.

– Если в режиме программирования был задан ПР-регулятор, нажатия кнопок ВЫБОР и ВВОД при индикации регулятора позволяют оперативно изменить значение уставки. При этом каждое нажатие кнопки ВВОД уменьшает значение уставки на 1 % (при достижении уставкой значения 1 % дальнейшие нажатия кнопки ВВОД игнорируются), а каждое нажатие кнопки ВЫБОР увеличивает значение уставки на 1 % (при достижении уставкой значения 99 % дальнейшие нажатия кнопки ВЫБОР игнорируются).

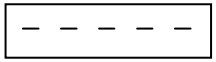
При ручном управлении токовым выходом кнопки ВЫБОР и ВВОД позволяют оперативно изменить значение сигнала на токовом выходе. При этом каждое нажатие кнопки ВВОД уменьшает значение сигнала на 1 % (при достижении сигналом токового выхода значения 0 % дальнейшие нажатия кнопки ВВОД игнорируются), а каждое нажатие кнопки ВЫБОР увеличивает значение сигнала на токовом выходе на 1 % (при достижении сигналом токового выхода значения 100 % дальнейшие нажатия кнопки ВЫБОР игнорируются).

4.2 Вид информации для различных типов параметров

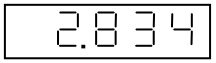
Как уже отмечалось выше, по каждому каналу измерений прибор измеряет ряд параметров. Вид каждого измеряемого параметра на индикаторах различен, что позволяет легко определить тип параметра, выводимого на индикатор.

Рассмотрим вид информации на индикаторах для различных типов параметров.

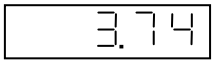
Если к прибору не подключен датчик, измеряющий данный параметр, на индикатор выводится сообщение “нет датчика”



При выводе значения уровня, измеренного по первому поплавку датчика ДУУ2 или ДУУ2М, информация на индикаторе (в зависимости от настройки вида индикации уровней в режиме программирования) имеет следующий вид

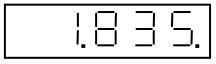


или

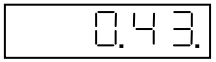


(измеренный по первому поплавку датчика уровень равен 2,834 м и 3,74 м), то есть, при индикации уровней, измеренных по первому поплавку, на индикаторе присутствует измеренное значение и точка, отделяющая значения метров от значений миллиметров или сантиметров.

При выводе значения уровня, измеренного по второму поплавку датчика ДУУ2 или ДУУ2М (уровня раздела фаз), информация на индикаторе (в зависимости от настройки вида индикации уровней в режиме программирования) имеет следующий вид

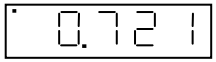


или

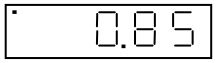


(измеренный по второму поплавку датчика уровень равен 1,835 м и 0,43 м), то есть, при индикации уровней, измеренных по второму поплавку, на индикаторе присутствует измеренное значение и две точки: первая отделяет значения метров от значений миллиметров или сантиметров, а вторая (в правом углу) служит признаком вывода на индикатор значения уровня второго поплавка.

При выводе значения уровня, измеренного по третьему поплавку датчика ДУУ2 или ДУУ2М (уровня раздела фаз), информация на индикаторе (в зависимости от настройки вида индикации уровней в режиме программирования) имеет следующий вид

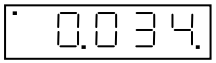


или

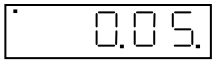


(измеренный по третьему поплавку датчика уровень равен 0,721 м и 0,85 м), то есть, при индикации уровней, измеренных по третьему поплавку, на индикаторе присутствует измеренное значение и две точки: первая (в левом верхнем углу) служит признаком вывода на индикатор значения уровня третьего поплавка, а вторая отделяет значения метров от значений миллиметров или сантиметров.

При выводе значения уровня, измеренного по четвертому поплавку датчика ДУУ2 или ДУУ2М (уровня раздела фаз), информация на индикаторе (в зависимости от настройки вида индикации уровней в режиме программирования) имеет следующий вид

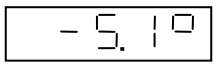


или

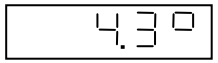


(измеренный по четвертому поплавку датчика уровень равен 0,034 м и 0,05 м), то есть, при индикации уровней, измеренных по четвертому поплавку, на индикаторе присутствует измеренное значение и три точки: первая отделяет значения метров от значений миллиметров или сантиметров, а вторая и третья (в левом вернем углу и правом нижнем углу) служат признаком вывода на индикатор значения уровня четвертого поплавка.

При выводе значения температур контролируемой среды, измеренных датчиками ДУУ2 (ДУУ2М), или температур, измеренных термометрами датчиков ДТМ1 (ДТМ2), информация на индикаторе имеет следующий вид



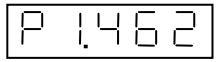
или



(измеренная температура равна минус 5,1 °С и +4,3 °С), то есть, при индикации температур на индикаторе присутствует измеренное значение и символ градуса.

При выводе значения давления в резервуаре, измеренного датчиками ДУУ2 (ДУУ2М) или ДИД1, информация на индикаторе имеет следующий вид

или

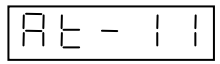


(измеренное избыточное давление равно минус 0,12 МПа (разрежение) и измеренное абсолютное давление равно 1,462 МПа), то есть, при индикации давлений в физических единицах на индикаторе присутствует символ “Р” (от английского слова Pressure - “давление”) и измеренное значение.

Отметим, что вид информации о значениях измеряемых параметров не зависит от выбранного режима индикации.

4.3 Диагностические сообщения

Кроме значений измеренных параметров в режиме измерений на индикаторы могут выводится *диагностические сообщения*, например



(от английского слова ATTENTION - “внимание”)

В двух младших разрядах индикатора могут быть различные числа. Расшифровка диагностических сообщений приведена в таблице 3.

Таблица 3

Номер сообщения и расшифровка	Причина вывода сообщения	Действия пользователя
1	2	3
00 сбой	Сбой или неисправность прибора	Выключить на некоторое время питание прибора. Если при повторном включении питания сообщение появляется снова, произвести ремонт прибора
03 неверный тип датчика	Датчик в канале измерений отличен от ДУУ2, ДУУ2М, ДТМ1, ДТМ2 или ДИД1	Проверить тип и исправность датчика в канале измерений
04 нет канала	Выбран неизмеряемый датчиком параметр	Выбрать правильный параметр

Продолжение таблицы 3

1	2	3
05 неверный ответ	Неверная перетрансляция датчиком команды, принятой от прибора	См. примечание
06 ошибка контрольной суммы	При обмене информацией КМ и датчика возникла ошибка контрольной суммы	См. примечание
07 тайм-аут приема	При обмене информацией КМ и датчика произошел тайм-аут	См. примечание
08 сброс датчика завершился со сбоем	Неисправность датчика	Проверить исправность датчика в канале измерений
09 тест датчика завершился со сбоем	Неисправность датчика	Проверить исправность датчика в канале измерений
10 сбой канала измерения датчика	Неисправность канала измерения датчика, для каналов измерения уровней, возможно, на штанге чувствительного элемента (ЧЭ) датчика ДУУ2 (ДУУ2М) нет соответствующего поплавка	Проверить исправность датчика в канале измерений, а для каналов измерения уровней – наличие соответствующего поплавка на штанге ЧЭ датчика
11 отказ датчика	Неисправность датчика	Проверить исправность датчика в канале измерений
12 нет набора измерений уровня	Нет достоверных измерений от канала уровня ДУУ2 (ДУУ2М) или слишком быстрое изменение положения поплавка датчика	Проверить качество заземления КМ и датчика
14 вне диапазона	Измеренное значение находится вне диапазона возможных значений	Проверить исправность датчика в канале измерений и правильность программирования прибора
15 значение уровня < 0	При расчете уровня получено отрицательное значение	Проверить значения базы установки датчика и поправки поплавка
18 нет набора опоры	Нет достоверных измерений от опорного канала уровня ДУУ2 (ДУУ2М)	Проверить качество заземления КМ и датчика

Примечание – Диагностические сообщения с номерами от 05 до 07 появляются при несовпадении скоростей обмена, установленных в приборе и в датчике.

Кроме того, данные сообщения могут возникать из-за нарушения целостности кабеля связи КМ-датчик и несоответствия характеристик кабеля требуемым.

Кроме диагностических сообщений, представленных в таблице 3, на индикаторы на некоторое время может выводиться мигающее сообщение

(от английского слова SET - “набор”)

Здесь и далее мигающие символы индикаторов будут выделены **жирным** шрифтом.

Данное сообщение говорит о том, что прибор находится в режиме измерений и идет первоначальный набор значений для вычисления индицируемого параметра. После успешного окончания набора на индикаторе будет выведено значение измеренного параметра.

Необходимость первоначального набора значений обусловлена тем, что при расчете измеряемых уровней прибор использует не мгновенные, а средние значения. Это позволяет повысить точность и стабильность измерений, а также отбросить недостоверные значения.

Длительность первоначального набора зависит от помеховой обстановки и среды, в которой работают датчики, а также количества датчиков, подключенных к прибору, и заданного для них числа усреднений и может достигать двух минут.

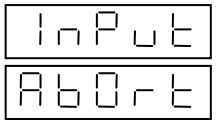
В режиме программирования прибора усреднение можно отключить.

5 РЕЖИМ ПРОГРАММИРОВАНИЯ

5.1 Вход в режим программирования

Перевод прибора из режима измерений в режим программирования зависит от режима индикации: при индикации регулятора необходимо пять раз подряд нажать кнопку РЕЖИМ, во всех остальных режимах индикации необходимо нажать кнопку РЕЖИМ один раз. После нажатия (нажатий) кнопки РЕЖИМ возможны три ситуации:

– на индикаторы с коротким звуковым сигналом выводится сообщение

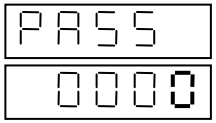


(от английских слов INPUT ABORT - "вход запрещен")

после чего прибор автоматически возвращается в режим измерений.

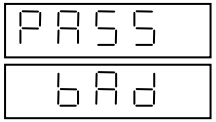
Данная ситуация возникает в том случае, если прибор соединен по интерфейсу RS-485 с удаленным компьютером, и с него была произведена блокировка входа в режим программирования. В этом случае вход в режим программирования возможен только при выдаче соответствующей команды с удаленного компьютера.

– на индикаторы выводится сообщение



(от английского слова PASSWORD - “пароль”)

В этом случае необходимо ввести пароль входа в режим программирования (установка и снятие пароля подробно описаны ниже). Если пароль введен верно, прибор переходит в режим программирования, иначе на индикаторы выводится сообщение



(от английских слов PASSWORD BAD - “неверный пароль”)

с коротким звуковым сигналом, и прибор автоматически возвращается в режим измерений.

– на индикатор выводится сообщение

Данная ситуация соответствует нормальному входу в режим программирования.

Отметим, что в режиме программирования индикаторы рассматриваются как один двухстрочный индикатор.

5.2 Меню режима программирования

Режим программирования имеет четырехуровневую иерархическую структуру *меню*:

– главное меню;
– меню выбора номера;
– меню просмотра параметров;
– меню ввода параметра.

В данном списке в первой строке находится меню самого верхнего уровня, в последней - меню самого нижнего уровня.

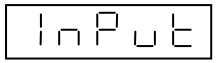
Каждое меню имеет несколько *пунктов.* Выбор пункта меню осуществляется нажатием кнопки ВЫБОР. После выбора нужного пункта меню можно войти в меню более низкого уровня с помощью нажатия кнопки ВВОД.

Кнопка РЕЖИМ позволяет вернуться в меню более высокого уровня, а из главного меню - в режим измерений.

Так как в режиме программирования прибор не производит опроса датчиков, реализован автоматический выход из данного режима в режим измерений. Автоматический переход прибора в режим измерений происходит всегда (исключение – нахождение прибора в режиме тестирования), если в режиме программирования нет нажатия кнопок прибора примерно в течение семи секунд.

5.3 Главное меню

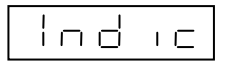
Признаком работы с главным меню является наличие на нижнем индикаторе сообщения



(от английского слова INPUT - “ввод”)

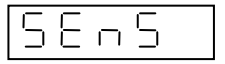
На верхнем индикаторе выводится название пункта меню. Главное меню имеет семь пунктов (ниже показаны сообщения, выдаваемые на верхнем индикаторе для каждого пункта меню):

– настройка параметров индикации



(от английского слова INDICATION - “индикация”)

– настройка параметров датчиков



(от английского слова SENSOR - “датчик”)

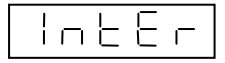
– настройка параметров ключей

(от английского слова RELAY - “реле”)

– настройка параметров токовых выходов

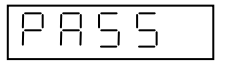
(от английского слова CURRENT - “ток”)

– настройка параметров интерфейса



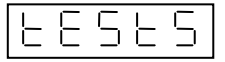
(от английского слова INTERFACE - “интерфейс”)

– установка парольной защиты



(от английского слова PASSWORD - “пароль”)

– тестирование прибора



(от английского слова TESTS - “тесты”)

Выбор пункта главного меню осуществляется кнопкой ВЫБОР, кнопка ВВОД переводит прибор из главного меню в меню выбора номера, кнопка РЕЖИМ позволяет вернуться в режим измерений.

Отметим, что нажатие кнопки ВВОД при выбранных пунктах главного меню “Настройка параметров индикации” и "Настройка параметров интерфейса" приводит к входу в меню просмотра параметров (то есть, для данных пунктов отсутствует меню выбора номера).

Нажатие кнопки ВВОД при выбранном пункте главного меню “Установка парольной защиты” приводит к непосредственному вводу значения пароля (то есть, для данного пункта отсутствуют меню выбора номера и просмотра параметров).

Нажатие кнопки ВВОД при выбранном пункте главного меню "Тестирование прибора” приводит к входу в *меню выбора тестов*. Режим тестирования прибора предназначен для контроля работоспособности отдельных узлов прибора, является специфичным и подробно будет рассматриваться в отдельном подразделе.

5.4 Меню выбора номера

Меню выбора номера имеют не все пункты главного меню, а только следующие:

- настройка параметров датчиков;
- настройка параметров ключей;
- настройка параметров токовых выходов.

Признаком работы с меню выбора номера является наличие на нижнем индикаторе сообщения

На верхнем индикаторе выводится название пункта меню.

Меню выбора номера позволяет выбрать номер настраиваемого датчика, ключа или токового выхода (в зависимости от выбранного пункта главного меню).

При этом на верхнем индикаторе выводятся следующие сообщения:

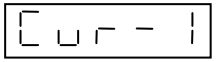
- для выбора номера настраиваемого датчика

(от английских слов SENSOR 1 - “датчик 1”)

- для выбора номера настраиваемого ключа

(от английских слов RELAY 1 - “реле 1”)

- для выбора номера настраиваемого токового выхода



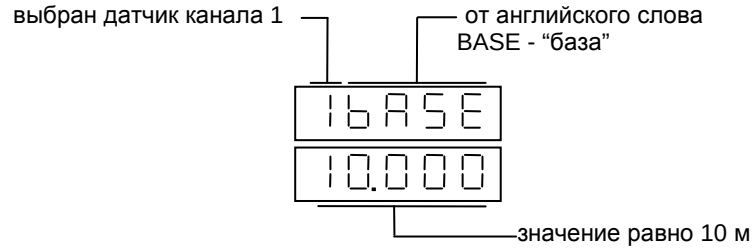
(от английских слов CURRENT 1 - “ток 1”)

Выбор требуемого номера осуществляется кнопкой ВЫБОР (выбираемый номер выводится в крайней правой позиции верхнего индикатора), кнопка ВВОД переводит прибор из меню выбора номера в меню просмотра параметров, кнопка РЕЖИМ позволяет вернуться в главное меню.

5.5 Меню просмотра параметров

Данное меню позволяет просмотреть текущие значения параметров настройки прибора. Параметры настройки различны для различных пунктов главного меню и будут подробно рассмотрены далее.

Верхний индикатор индицирует выбранный в предыдущем меню номер (крайний левый разряд) и название параметра настройки, на нижний индикатор выводится текущее значение параметра настройки, например, для базы установки датчика канала измерений 1



Выбор требуемого параметра настройки осуществляется кнопкой ВЫБОР, кнопка ВВОД переводит прибор из меню просмотра параметров в меню ввода параметра, кнопка РЕЖИМ позволяет вернуться в меню выбора номера.

5.6 Меню ввода параметра

Признаком работы с меню ввода параметра является наличие хотя бы одного мигающего символа на нижнем индикаторе.

Существует два типа параметров настройки: цифровые и табличные.

5.6.1 Ввод цифрового параметра

Если на нижнем индикаторе мигает только один из разрядов, прибор ожидает ввода *цифрового параметра*.

Существует два типа цифровых параметров: беззнаковые и знаковые.

Беззнаковые цифровые параметры могут иметь только положительные значения.

Знаковые цифровые параметры могут принимать как отрицательные, так и положительные значения. При этом в крайнем левом разряде выводимого значения параметра индицируется его знак: для положительного значения параметра выводится символ "P" (от английского слова Plus – "плюс"), при отрицательном значении параметра выводится символ "–" (минус).

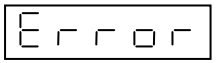
Для ввода значения цифрового параметра используются кнопки ВЫБОР и ВВОД. Ввод начинается с мигания младшего (крайнего правого) разряда.

Каждое нажатие кнопки ВЫБОР будет увеличивать на единицу значение цифры в мигающем разряде индикатора, причем если в разряде была цифра “9”, то очередное нажатие кнопки ВЫБОР приведет к выводу в разряде цифры “0”, то есть нажатие кнопки ВЫБОР циклически изменяет значение мигающего разряда индикатора от 0 до 9.

Нажатие кнопки ВВОД приводит к фиксации цифры, выставленной в мигающем разряде индикатора с помощью кнопки ВЫБОР, и переходу к модификации значения следующего разряда вводимого числа. При этом начинает мигать разряд, расположенный левее только что введенного.

При мигающем знаковом разряде цифрового параметра каждое нажатие кнопки ВЫБОР будет изменять знак параметра на противоположный.

После фиксации с помощью кнопки ВВОД старшего разряда вводимого параметра (или знакового разряда) происходит проверка введенного числа на попадание в диапазон возможных значений. Если введенное число находится вне этого диапазона, на нижний индикатор с коротким звуковым сигналом выдается сообщение



(от английского слова ERROR - “ошибка”)

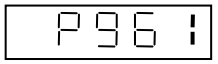
после чего прибор ожидает повторного ввода данного параметра. При этом на нижний индикатор опять будет выведено текущее значение параметра из ЭОЗУ.

Если введено допустимое значение, прибор записывает его в ЭОЗУ и автоматически возвращается в меню просмотра параметров.

Рассмотрим пример ввода цифрового параметра.

Пусть текущее значение знакового цифрового параметра равно +961. Необходимо ввести новое значение параметра, равное +171 при диапазоне возможных значений от –10 до +999.

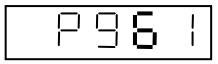
Вначале на индикатор выводится текущее значение параметра:



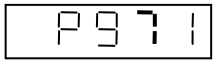
Обратим Ваше внимание на то, что крайний левый разряд индикатора пуст - тем самым прибор Вам подсказывает о том, что значение вводимого параметра не может иметь более трех цифр (плюс одно знакоместо на знаковый разряд).

Начинаем ввод значения параметра.

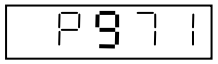
а) младшая цифра нового значения параметра (+171) совпадает с младшей цифрой текущего значения параметра (+961), следовательно, изменять содержимое данного разряда не нужно, - нажимаем сразу кнопку ВВОД



б) модифицируем значение второго разряда вводимого параметра, для чего нажимаем кнопку ВЫБОР

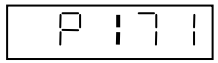


в) фиксируем цифру во втором разряде вводимого параметра с помощью кнопки ВВОД



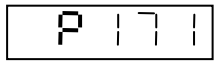
г) модифицируем значение третьего разряда вводимого параметра, для чего нажимаем два раза кнопку ВЫБОР

индикатор после первого нажатия кнопки ВЫБОР



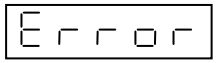
индикатор после второго нажатия кнопки ВЫБОР

д) нажимаем кнопку ВВОД, при этом на индикаторе начинает мигать знаковый разряд



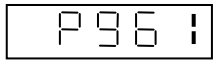
е) знак вводимого значения совпадает с текущим, поэтому нажимаем еще раз кнопку ВВОД, и модифицированное значение параметра вводится в ЭОЗУ прибора.

Если бы в перечислении е) перед нажатием кнопки ВВОД по ошибке была нажата кнопка ВЫБОР (при этом индикация в знаковом разряде изменилась бы с "P" на "–"), то при последующем нажатии кнопки ВВОД на нижнем индикаторе с коротким звуковым сигналом было бы выведено сообщение



(от английского слова ERROR - “ошибка”)

так как число –171 находится вне диапазона возможных значений параметра (–10…+999). После этого на нижнем индикаторе вновь появилось бы текущее значение параметра



и ввод необходимо повторить, начиная с перечисления а).

Так как прибор вывел четырехзначное (с учетом знакового разряда) текущее значение параметра, то для ввода нового значения достаточно нажать кнопку ВВОД в процессе ввода только четыре, а не пять (по общему числу разрядов индикатора) раз. Аналогично, если для текущего значения параметра на индикатор выведено меньшее количество символов, чем общее число разрядов индикатора, для ввода нового значения параметра требуется меньшее число нажатий кнопки ВВОД.

5.6.2 Ввод табличного параметра

Если на нижнем индикаторе мигают все разряды, прибор ожидает ввода *табличного параметра*.

Для этого типа параметра возможные значения хранятся в таблице ПЗУ прибора, и каждое нажатие кнопки ВЫБОР приводит к выводу на индикатор очередного значения параметра из данной таблицы. Если достигнут конец таблицы, то очередное нажатие кнопки ВЫБОР выведет на индикатор первое значение параметра из таблицы, то есть кнопка ВЫБОР

осуществляет циклический перебор всех возможных значений параметра. Выбранное значение параметра вводится в ЭОЗУ прибора нажатием кнопки ВВОД, после чего прибор автоматически возвращается в меню просмотра параметров.

5.7 Структура описания параметров

В последующих подразделах рассмотрены параметры настройки для различных пунктов главного меню (индикации, датчиков, ключей, токовых выходов и интерфейса).

Каждый параметр настройки будет представлен в следующем виде:

– описание параметра;

– вид информации на индикаторах: на верхнем индикаторе индицируется номер, установленный в меню выбора номера (крайний левый разряд - во всех сообщениях предполагается, что был выбран номер один), и название параметра (дается расшифровка названия); на нижнем индикаторе - значение параметра по умолчанию (естественно, у Вас оно может быть отличным от приводимого в руководстве);

– тип параметра (цифровой или табличный);

– для цифровых параметров - единицы измерения параметра и диапазон возможных значений; для табличных параметров - возможные значения параметров с видом представления этих значений на нижнем индикаторе.

5.8 Параметры настройки индикации

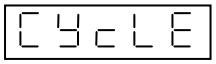
ПО прибора имеет гибкую систему индикации, позволяющую легко получить требуемый вид информации, выводимой на индикаторы. Параметры настройки индикации имеют следующую интерпретацию:

а) Выбор режима индикации

(от английского слова SELECTION - “выбор”)

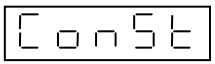
Табличный параметр, значения:

– циклическая индикация



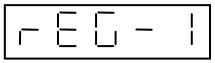
(от английского слова CYCLE - “цикл”)

– постоянная индикация



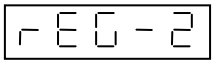
(от английского слова CONSTANT - “постоянная”)

– индикация регулятора токового выхода 1



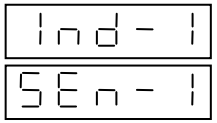
(от английских слов REGULATOR 1 - “регулятор 1”)

– индикация регулятора токового выхода 2



(от английских слов REGULATOR 2 - “регулятор 2”)

б) Номер датчика на верхнем индикаторе в режиме постоянной индикации



(от английского слова INDICATOR - “индикатор”)

Этот параметр действует только при выборе постоянного режима индикации (во всех остальных режимах индикации значение данного параметра игнорируется) и задает номер датчика, параметр которого будет выводиться на верхнем индикаторе.

Табличный параметр, значения:

– на верхнем индикаторе индицируется датчик канала измерений 1

(от английских слов SENSOR 1 - “датчик 1”)

– на верхнем индикаторе индицируется датчик канала измерений 2

(от английских слов SENSOR 2 - “датчик 2”)

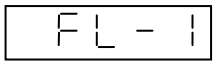
в) Тип параметра на верхнем индикаторе в режиме постоянной индикации

(от английского слова PARAMETER - "параметр")

Этот параметр действует только при выборе постоянного режима индикации (во всех остальных режимах индикации значение данного параметра игнорируется) и задает тип параметра, индицируемого на верхнем индикаторе и измеряемого датчиком, номер которого выбран предыдущим параметром настройки.

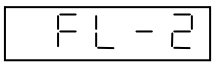
Табличный параметр, значения:

– уровень, измеренный по первому поплавку датчика ДУУ2 (ДУУ2М)



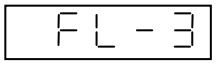
(от английских слов FLOAT 1 - “поплавок 1”)

– уровень, измеренный по второму поплавку датчика ДУУ2 (ДУУ2М)



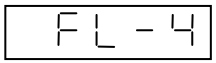
(от английских слов FLOAT 2 - “поплавок 2”)

– уровень, измеренный по третьему поплавку датчика ДУУ2 (ДУУ2М)



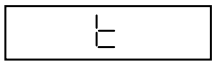
(от английских слов FLOAT 3 - “поплавок 3”)

– уровень, измеренный по четвертому поплавку датчика ДУУ2 (ДУУ2М)



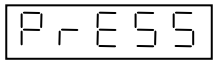
(от английских слов FLOAT 4 - “поплавок 4”)

– температура контролируемой среды, измеренная датчиком ДУУ2 (ДУУ2М)



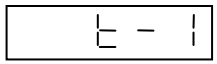
(от английского слова TEMPERATURE - “температура”)

– давление в резервуаре, измеренное датчиком ДУУ2 (ДУУ2М) или датчиком ДИД1



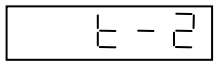
(от английского слова PRESSURE - “давление”)

– температура, измеренная первым термометром датчика ДТМ1 или ДТМ2



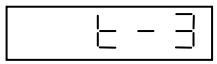
(от английских слов TEMPERATURE 1 - “температура в точке 1”)

– температура, измеренная вторым термометром датчика ДТМ1 или ДТМ2



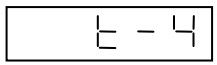
(от английских слов TEMPERATURE 2 - “температура в точке 2”)

– температура, измеренная третьим термометром датчика ДТМ1 или ДТМ2



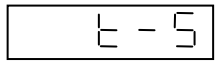
(от английских слов TEMPERATURE 3 - “температура в точке 3”)

– температура, измеренная четвертым термометром датчика ДТМ1 или ДТМ2



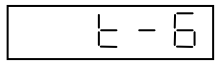
(от английских слов TEMPERATURE 4 - “температура в точке 4”)

– температура, измеренная пятым термометром датчика ДТМ1 или ДТМ2



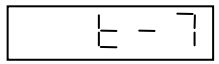
(от английских слов TEMPERATURE 5 - “температура в точке 5”)

– температура, измеренная шестым термометром датчика ДТМ1 или ДТМ2



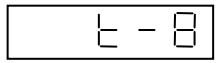
(от английских слов TEMPERATURE 6 - “температура в точке 6”)

– температура, измеренная седьмым термометром датчика ДТМ1 или ДТМ2



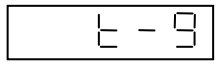
(от английских слов TEMPERATURE 7 - “температура в точке 7”)

– температура, измеренная восьмым термометром датчика ДТМ1 или ДТМ2



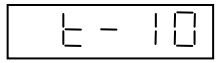
(от английских слов TEMPERATURE 8 - “температура в точке 8”)

– температура, измеренная девятым термометром датчика ДТМ2



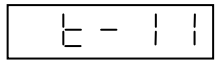
(от английских слов TEMPERATURE 9 - “температура в точке 9”)

– температура, измеренная десятым термометром датчика ДТМ2



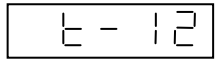
(от английских слов TEMPERATURE 10 - “температура в точке 10”)

– температура, измеренная одиннадцатым термометром датчика ДТМ2



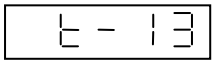
(от английских слов TEMPERATURE 11 - “температура в точке 11”)

– температура, измеренная двенадцатым термометром датчика ДТМ2



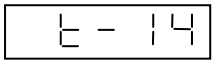
(от английских слов TEMPERATURE 12 - “температура в точке 12”)

– температура, измеренная тринадцатым термометром датчика ДТМ2



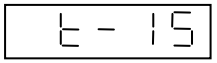
(от английских слов TEMPERATURE 13 - “температура в точке 13”)

– температура, измеренная четырнадцатым термометром датчика ДТМ2



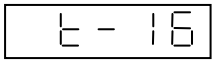
(от английских слов TEMPERATURE 14 - “температура в точке 14”)

– температура, измеренная пятнадцатым термометром датчика ДТМ2



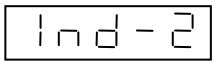
(от английских слов TEMPERATURE 15 - “температура в точке 15”)

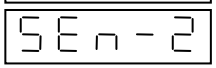
– температура, измеренная шестнадцатым термометром датчика ДТМ2



(от английских слов TEMPERATURE 16 - “температура в точке 16”)

г) Номер датчика на нижнем индикаторе в режиме постоянной индикации





(от английского слова INDICATOR - "индикатор")

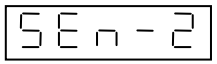
Этот параметр действует только при выборе постоянного режима индикации (во всех остальных режимах индикации значение данного параметра игнорируется) и задает номер датчика, параметр которого будет выводиться на нижнем индикаторе.

Табличный параметр, значения:

– на нижнем индикаторе индицируется датчик канала измерений 1

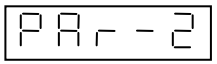
(от английских слов SENSOR 1 - “датчик 1”)

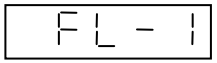
– на нижнем индикаторе индицируется датчик канала измерений 2



(от английских слов SENSOR 2 - “датчик 2”)

д) Тип параметра на нижнем индикаторе в режиме постоянной индикации



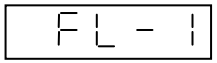


(от английского слова PARAMETER - "параметр")

Этот параметр действует только при выборе постоянного режима индикации (во всех остальных режимах индикации значение данного параметра игнорируется) и задает тип параметра, индицируемого на нижнем индикаторе и измеряемого датчиком, номер которого выбран предыдущим параметром настройки.

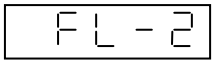
Табличный параметр, значения:

– уровень, измеренный по первому поплавку датчика ДУУ2 (ДУУ2М)



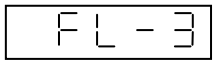
(от английских слов FLOAT 1 - “поплавок 1”)

– уровень, измеренный по второму поплавку датчика ДУУ2 (ДУУ2М)



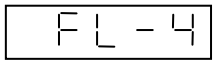
(от английских слов FLOAT 2 - “поплавок 2”)

– уровень, измеренный по третьему поплавку датчика ДУУ2 (ДУУ2М)



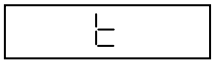
(от английских слов FLOAT 3 - “поплавок 3”)

– уровень, измеренный по четвертому поплавку датчика ДУУ2 (ДУУ2М)



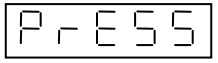
(от английских слов FLOAT 4 - “поплавок 4”)

– температура контролируемой среды, измеренная датчиком ДУУ2 (ДУУ2М)



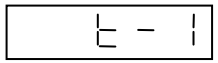
(от английского слова TEMPERATURE - “температура”)

– давление в резервуаре, измеренное датчиком ДУУ2 (ДУУ2М) или датчиком ДИД1



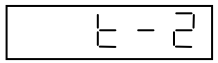
(от английского слова PRESSURE - “давление”)

– температура, измеренная первым термометром датчика ДТМ1 или ДТМ2



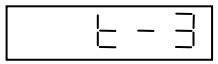
(от английских слов TEMPERATURE 1 - “температура в точке 1”)

– температура, измеренная вторым термометром датчика ДТМ1 или ДТМ2



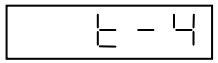
(от английских слов TEMPERATURE 2 - “температура в точке 2”)

– температура, измеренная третьим термометром датчика ДТМ1 или ДТМ2



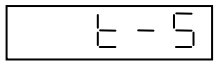
(от английских слов TEMPERATURE 3 - “температура в точке 3”)

– температура, измеренная четвертым термометром датчика ДТМ1 или ДТМ2



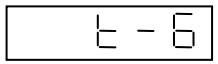
(от английских слов TEMPERATURE 4 - “температура в точке 4”)

– температура, измеренная пятым термометром датчика ДТМ1 или ДТМ2



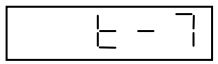
(от английских слов TEMPERATURE 5 - “температура в точке 5”)

– температура, измеренная шестым термометром датчика ДТМ1 или ДТМ2



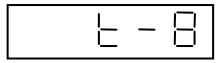
(от английских слов TEMPERATURE 6 - “температура в точке 6”)

– температура, измеренная седьмым термометром датчика ДТМ1 или ДТМ2



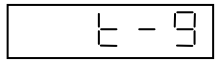
(от английских слов TEMPERATURE 7 - “температура в точке 7”)

– температура, измеренная восьмым термометром датчика ДТМ1 или ДТМ2



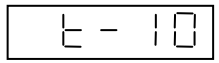
(от английских слов TEMPERATURE 8 - “температура в точке 8”)

– температура, измеренная девятым термометром датчика ДТМ2



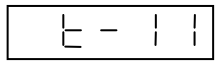
(от английских слов TEMPERATURE 9 - “температура в точке 9”)

– температура, измеренная десятым термометром датчика ДТМ2



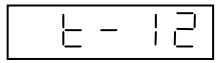
(от английских слов TEMPERATURE 10 - “температура в точке 10”)

– температура, измеренная одиннадцатым термометром датчика ДТМ2



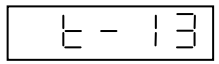
(от английских слов TEMPERATURE 11 - “температура в точке 11”)

– температура, измеренная двенадцатым термометром датчика ДТМ2



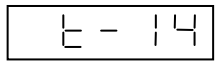
(от английских слов TEMPERATURE 12 - “температура в точке 12”)

– температура, измеренная тринадцатым термометром датчика ДТМ2



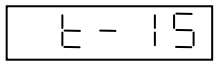
(от английских слов TEMPERATURE 13 - “температура в точке 13”)

– температура, измеренная четырнадцатым термометром датчика ДТМ2



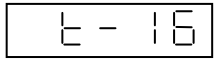
(от английских слов TEMPERATURE 14 - “температура в точке 14”)

– температура, измеренная пятнадцатым термометром датчика ДТМ2



(от английских слов TEMPERATURE 15 - “температура в точке 15”)

– температура, измеренная шестнадцатым термометром датчика ДТМ2



(от английских слов TEMPERATURE 16 - “температура в точке 16”)

е) Время вывода одного параметра в режиме циклической индикации

(от английского слова DELAY - “задержка”)

Цифровой параметр, секунды, от 0 до 30.

Параметр определяет время между сменой различных типов параметров на индикаторах при настройке прибора в режим циклической индикации.

При задании нулевого значения данного параметра настройки прибор не будет производить смену параметров в режиме циклической индикации, но остается возможность смены индицируемого параметра с помощью кнопки ВЫБОР.

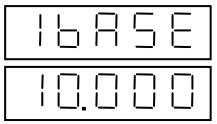
5.9 Параметры настройки датчиков

Датчики ДТМ1 и ДТМ2 не требуют параметров настройки, кроме задания скорости обмена прибора с датчиком. Датчики ДИД1 требуют задания значений трех параметров настройки.

Поэтому при рассмотрении параметров настройки датчиков после названия параметра настройки в скобках указаны типы датчиков, для которых необходим ввод значения данного параметра настройки (для других типов датчиков значение параметра настройки игнорируется).

Параметры настройки датчика в канале измерений 1 и в канале измерений 2 идентичны и имеют следующую интерпретацию:

а) База установки датчика (ДУУ2, ДУУ2М)



(от английского слова BASE - “база”)

Цифровой параметр, метры, от 0,500 до 25,000.

Уровень Н, м, измеряемый датчиком по первому поплавку, рассчитывается по следующей формуле

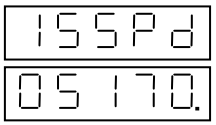
$$H = B - L , \qquad (1)$$

где B – база установки датчика (высота резервуара, измеренная по срезу установочной втулки датчика), м;

L – дальность, измеренная датчиком (расстояние от места установки датчика до контролируемой поверхности), м.

Если введенное значение базы установки датчика B меньше измеренного значения дальности L (при расчете по формуле (1) получается отрицательное число), в режиме измерений на индикаторе при выводе значений уровня, измеренного по первому поплавку датчика, будет выводиться диагностическое сообщение “At-15” (значение уровня < 0).

б) Значение скорости звука $V_{ЗВ}$ (ДУУ2, ДУУ2М)



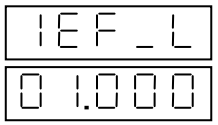
(от английских слов SOUND SPEED - “скорость звука”)

Цифровой параметр, метры в секунду, от 2300 до 10000.

Значение данного параметра используется только для датчиков ДУУ2 (ДУУ2М) исполнения 0, индивидуально для каждого датчика, подключаемого к прибору, и приводится в паспорте датчика.

Для датчиков ДУУ2 (ДУУ2М) исполнения 1 значение данного параметра игнорируется.

в) Эффективная длина датчика (ДУУ2, ДУУ2М)



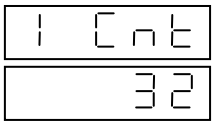
(от английских слов EFFECTIVE LENGTH - “эффективная длина”)

Цифровой параметр, метры, от 0,500 до 25,000.

Значение данного параметра используется только для датчиков ДУУ2 (ДУУ2М) исполнения 1, индивидуально для каждого датчика, подключаемого к прибору, и приводится в паспорте датчика.

Для датчиков ДУУ2 (ДУУ2М) исполнения 0 значение данного параметра игнорируется.

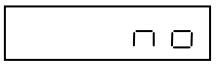
г) Число усредняемых опросов датчика для получения значения измеряемых уровней (ДУУ2, ДУУ2М)



(от английского слова COUNTER - “счетчик”)

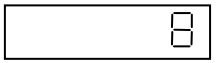
Табличный параметр, значения:

– усреднение выключено (при расчете уровней используются мгновенные значения)

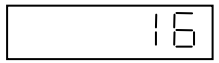


(от английского слова NO - “нет”)

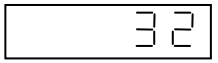
– 8 усреднений



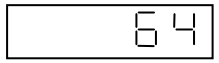
– 16 усреднений



– 32 усреднения



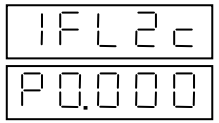
– 64 усреднения



Увеличение значения данного параметра повышает инерционность измерений уровня, но улучшает стабильность, поэтому большие значения усреднений рекомендуется выбирать при установке датчиков на резервуарах с плохой помеховой обстановкой.

Увеличение значения данного параметра при работе прибора в качестве регулятора добавляет в алгоритм регулирования интегральную составляющую, что (наряду с инерционностью исполнительного устройства) в большинстве случаев позволяет считать ПР-регулирование, осуществляемое прибором, пропорционально-интегральным.

д) Поправка уровня, измеренного по второму поплавку датчика (ДУУ2, ДУУ2М)



(от английских слов FLOAT 2 CORRECTION - “коррекция второго поплавка”)

Цифровой параметр, метры, от минус 0,500 до +0,500.

Значение данного параметра используется только для датчиков, имеющих второй поплавок (см. таблицу 1).

Датчик измеряет расстояние от места установки до магнита, находящегося в поплавке, положение которого не совпадает с глубиной погружения поплавка.

Для исключения систематической погрешности уровени H, м, измеряемые датчиком по поплавкам, отличным от первого, рассчитываются по следующей формуле

$$H = B – L + K , \qquad (2)$$

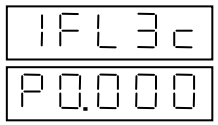
где B – база установки датчика (высота резервуара, измеренная по срезу установочной втулки датчика), м, вводится в качестве параметра настройки датчика);

L – дальность, измеренная датчиком (расстояние от места установки датчика до контролируемой поверхности (магнита поплавка)), м;

K – поправка уровня для соответствующего поплавка, м (вводится в качестве значения данного параметра настройки и определяется опытным путем).

Если при расчете по формуле (2) получается отрицательное число, в режиме измерений на индикаторе при выводе значений уровня, измеренного по второму поплавку, будет выводиться диагностическое сообщение “At-15” (значение уровня < 0).

е) Поправка уровня, измеренного по третьему поплавку датчика (ДУУ2, ДУУ2М)



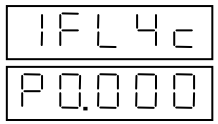
(от английских слов FLOAT 3 CORRECTION - “коррекция третьего поплавка”)

Цифровой параметр, метры, от минус 0,500 до +0,500.

Значение данного параметра используется только для датчиков, имеющих третий поплавок (см. таблицу 1).

Параметр задает поправку уровня (см. формулу (2)), рассчитываемого по третьему поплавку датчика.

ж) Поправка уровня, измеренного по четвертому поплавку датчика (ДУУ2, ДУУ2М)



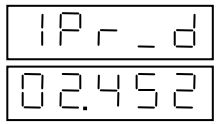
(от английских слов FLOAT 4 CORRECTION - “коррекция четвертого поплавка”)

Цифровой параметр, метры, от минус 0,500 до +0,500.

Значение данного параметра используется только для датчиков, имеющих четвертый поплавок (см. таблицу 1).

Параметр задает поправку уровня (см. формулу (2)), рассчитываемого по четвертому поплавку датчика.

з) Вес бита аналого-цифрового преобразователя (АЦП) измерения давления (ДУУ2, ДУУ2М, ДИД1)



(от английских слов PRESSURE DEFINITION - “разрешение давления")

Цифровой параметр, кПа/бит, от 0,007 до 30,500.

Данный параметр настройки используется только для датчиков, имеющих канал измерения давления (см. таблицу 1).

Давление P, МПа, измеряемое датчиком, рассчитывается по следующей формуле:

$$P = (W \cdot C – P_{CM})/1000 , \qquad (3)$$

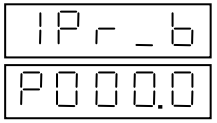
где W – вес бита АЦП измерения давления, кПа/бит;

C – код, полученный с АЦП измерения давления, бит;

P_{CM} – начальное смещение характеристики датчика давления, кПа (см. следующий параметр настройки).

Значение данного параметра задает величину W в формуле (3), индивидуально для каждого датчика, подключаемого к прибору, и приводится в паспорте датчика.

и) Начальное смещение характеристики датчика давления (ДУУ2, ДУУ2М, ДИД1)



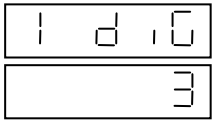
(от английских слов PRIMARY BIAS - “начальное смещение")

Цифровой параметр, кПа, от минус 344,0 до 148,0.

Данный параметр настройки используется только для датчиков, имеющих канал измерения давления (см. таблицу 1) и задает величину $P_{СМ}$ в формуле (3).

Значение параметра индивидуально для каждого датчика, подключаемого к прибору, и приводится в паспорте датчика.

к) Число цифр после запятой при индикации уровней, измеренных датчиком (ДУУ2, ДУУ2М)

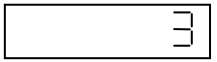


(от английского слова DIGITS - “цифры”)

Табличный параметр, значения:

– уровни, измеряемые датчиком, выводятся с двумя цифрами после запятой (то есть, индикация осуществляется с точностью сантиметр)

– уровни, измеряемые датчиком, выводятся с тремя цифрами после запятой (то есть, индикация осуществляется с точностью миллиметр)



Данный параметр настройки индикации действует во всех режимах индикации при выводе на индикатор значений уровней, измеренных соответствующим датчиком.

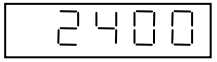
л) Скорость обмена прибора с датчиком (ДУУ2, ДУУ2М, ДТМ1, ДТМ2, ДИД1)

(от английских слов EXCHANGE SPEED - “скорость обмена")

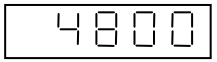
Табличный параметр, значения:

– скорость обмена равна 1200 бит/с

– скорость обмена равна 2400 бит/с



– скорость обмена равна 4800 бит/с



Параметр устанавливает значение скорости обмена прибора с датчиком в битах в секунду и действует для всех датчиков, подключаемых к прибору. При несовпадении скоростей обмена, установленных в приборе и в датчике, в режиме индикации измерений будут выдаваться диагностические сообщения "At-05"…"At-07" (см. таблицу 3).

5.10 Параметры настройки ключей

Прибор имеет в своем составе четыре изолированных ключа, состояние которых индицируется светодиодами на передней панели.

Ключи могут быть безразличны к процессу измерений, реагировать на информацию или выдавать диагностику о измеряемых параметрах, иметь различные состояния по сбросу, программируемые пороги срабатывания и гистерезисы.

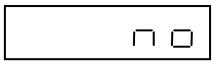
Параметры ключей идентичны для любого ключа и имеют следующую интерпретацию:

а) Активность ключа

(от английского слова ACTIVITY - “активность”)

Табличный параметр, значения:

– нет (ключ неактивен (все время находится в состоянии по сбросу))



(от английского слова NO - “нет”)

– ключ привязан к датчику канала измерений 1

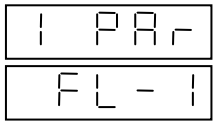
(от английских слов SENSOR 1 - “датчик 1”)

– ключ привязан к датчику канала измерений 2

(от английских слов SENSOR 2 - “датчик 2”)

При изменении значения данного параметра ключ, соответствующий данному параметру, сразу же переходит в состояние по сбросу.

б) Параметр привязки ключа



(от английского слова PARAMETER - "параметр")

Табличный параметр, значения:

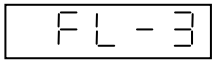
– ключ реагирует на уровень, измеренный по первому поплавку датчика привязки ключа (ДУУ2, ДУУ2М)

(от английских слов FLOAT 1 - “поплавок 1”)

– ключ реагирует на уровень, измеренный по второму поплавку датчика привязки ключа (ДУУ2, ДУУ2М)

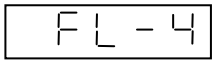
(от английских слов FLOAT 2 - “поплавок 2”)

– ключ реагирует на уровень, измеренный по третьему поплавку датчика привязки ключа (ДУУ2, ДУУ2М)



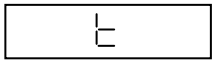
(от английских слов FLOAT 3 - “поплавок 3”)

– ключ реагирует на уровень, измеренный по четвертому поплавку датчика привязки ключа (ДУУ2, ДУУ2М)



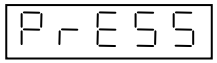
(от английских слов FLOAT 4 - “поплавок 4”)

– ключ реагирует на температуру контролируемой среды, измеренную датчиком привязки ключа (ДУУ2, ДУУ2М)



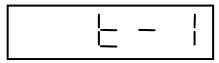
(от английского слова TEMPERATURE - “температура”)

– ключ реагирует на давление в резервуаре, измеренное датчиком привязки ключа (ДУУ2, или ДУУ2М, или ДИД1)



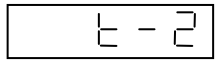
(от английского слова PRESSURE - “давление”)

– ключ реагирует на температуру, измеренную первым термометром датчика привязки ключа (ДТМ1 или ДТМ2)



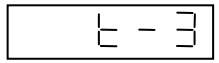
(от английских слов TEMPERATURE 1 - “температура в точке 1”)

– ключ реагирует на температуру, измеренную вторым термометром датчика привязки ключа (ДТМ1 или ДТМ2)



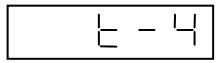
(от английских слов TEMPERATURE 2 - “температура в точке 2”)

– ключ реагирует на температуру, измеренную третьим термометром датчика привязки ключа (ДТМ1 или ДТМ2)



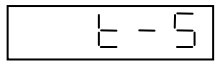
(от английских слов TEMPERATURE 3 - “температура в точке 3”)

– ключ реагирует на температуру, измеренную четвертым термометром датчика привязки ключа (ДТМ1 или ДТМ2)



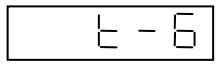
(от английских слов TEMPERATURE 4 - “температура в точке 4”)

– ключ реагирует на температуру, измеренную пятым термометром датчика привязки ключа (ДТМ1 или ДТМ2)



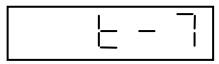
(от английских слов TEMPERATURE 5 - “температура в точке 5”)

– ключ реагирует на температуру, измеренную шестым термометром датчика привязки ключа (ДТМ1 или ДТМ2)



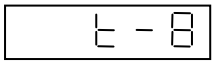
(от английских слов TEMPERATURE 6 - “температура в точке 6”)

– ключ реагирует на температуру, измеренную седьмым термометром датчика привязки ключа (ДТМ1 или ДТМ2)



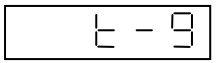
(от английских слов TEMPERATURE 7 - “температура в точке 7”)

– ключ реагирует на температуру, измеренную восьмым термометром датчика привязки ключа (ДТМ1 или ДТМ2)



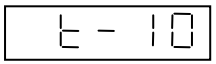
(от английских слов TEMPERATURE 8 - “температура в точке 8”)

– ключ реагирует на температуру, измеренную девятым термометром датчика привязки ключа (ДТМ2)



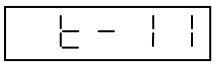
(от английских слов TEMPERATURE 9 - “температура в точке 9”)

– ключ реагирует на температуру, измеренную десятым термометром датчика привязки ключа (ДТМ2)



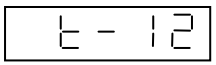
(от английских слов TEMPERATURE 10 - “температура в точке 10”)

– ключ реагирует на температуру, измеренную одиннадцатым термометром датчика привязки ключа (ДТМ2)



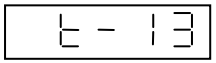
(от английских слов TEMPERATURE 11 - “температура в точке 11”)

– ключ реагирует на температуру, измеренную двенадцатым термометром датчика привязки ключа (ДТМ2)



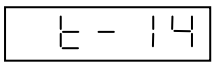
(от английских слов TEMPERATURE 12 - “температура в точке 12”)

– ключ реагирует на температуру, измеренную тринадцатым термометром датчика привязки ключа (ДТМ2)



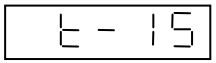
(от английских слов TEMPERATURE 13 - “температура в точке 13”)

– ключ реагирует на температуру, измеренную четырнадцатым термометром датчика привязки ключа (ДТМ2)



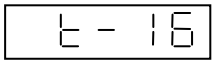
(от английских слов TEMPERATURE 14 - “температура в точке 14”)

– ключ реагирует на температуру, измеренную пятнадцатым термометром датчика привязки ключа (ДТМ2)



(от английских слов TEMPERATURE 15 - “температура в точке 15”)

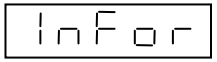
– ключ реагирует на температуру, измеренную шестнадцатым термометром датчика привязки ключа (ДТМ2)



(от английских слов TEMPERATURE 16 - “температура в точке 16”)

При изменении значения данного параметра ключ, соответствующий данному параметру, сразу же переходит в состояние по сбросу.

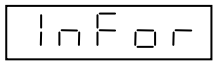
в) Реакция ключа



(от английского слова REACTION - "реакция")

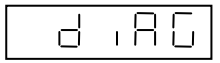
Табличный параметр, значения:

– ключ реагирует на измерения параметра привязки ключа



(от английского слова INFORMATION - “информация”)

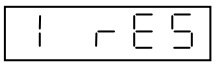
– ключ выдает диагностику по параметру привязки ключа

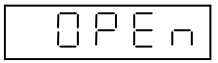


(от английского слова DIAGNOSTIC - “диагностика”)

При изменении значения данного параметра ключ, соответствующий данному параметру, сразу же переходит в состояние по сбросу.

г) Состояние ключа по сбросу (включению питания прибора):





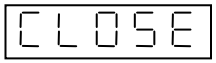
(от английского слова RESET - “сброс”)

Табличный параметр, значения:

– разомкнут (ключ по сбросу разомкнут)

(от английского слова OPEN - “открыто”)

– замкнут (ключ по сбросу замкнут)



(от английского слова CLOSE - “закрыто”)

При изменении значения данного параметра ключ, соответствующий данному параметру, сразу же переходит в состояние по сбросу.

д) Порог срабатывания ключа

(от английского слова GATE - “порог”)

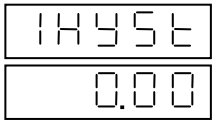
Цифровой параметр, от минус 50,00 до +95,00.

Размерность данного параметра зависит от установки параметра “параметр привязки ключа”.

Если ключ реагирует на значения измеряемых уровней, размерность данного параметра - метры, если ключ реагирует на значение измеряемой температуры, размерность данного параметра – градусы Цельсия, если ключ реагирует на значение измеренного давления, размерность данного параметра – мегапаскали.

При установке реакции ключа на выдачу диагностики значение данного параметра настройки игнорируется.

е) Гистерезис ключа



(от английского слова HYSTERESIS - “гистерезис”)

Цифровой параметр, от 0 до 1,50.

Размерность данного определяется аналогично размерности предыдущего параметра настройки.

При установке реакции ключа на выдачу диагностики значение данного параметра настройки игнорируется.

Поясним логику работы ключей.

При установке значения активности ключа в состояние “нет” (ключ неактивен) ключ всегда остается в состоянии по сбросу.

Если активность ключа привязана к какому-либо датчику и установлена реакция ключа на измерения, логика работы ключа следующая:

– при входе в режим измерений ключ находится в состоянии по сбросу. Если значение измеренного параметра привязки ключа становится больше суммы заданных порога срабатывания ключа и гистерезиса, ключ переходит в состояние, альтернативное состоянию по сбросу. Обратный переход ключа в состояние по сбросу произойдет, когда значение измеряемого параметра привязки ключа станет меньше разности заданных порога срабатывания ключа и гистерезиса.

– в режиме измерений при выводе на индикаторы диагностических сообщений ключи, привязанные к параметру, для которого выводится диагностическое сообщение, остаются в том состоянии, которое предшествовало выводу сообщения.

Если установлена реакция ключа на выдачу диагностики, логика работы ключа следующая:

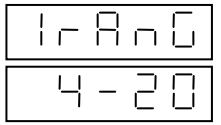
– при успешном измерении параметра привязки ключа ключ находится в состоянии по сбросу. Если расчет измеряемого параметра привязки ключа завершился с ошибкой (на индикатор выводится диагностическое сообщение), ключ переходит в состояние, альтернативное состоянию по сбросу.

– если ключ привязан к параметру, канал измерения которого в датчике отсутствует (например, ключ привязан к выдаче диагностики по уровню второго поплавка, а в канале измерений подключен датчик ДУУ2-01), ключ всегда находится в состоянии, альтернативном состоянию по сбросу.

5.11 Параметры настройки токовых выходов

Токовые выходы прибора могут программироваться на различные шкалы токовых сигналов и реагировать на значения различных измеряемых прибором параметров, а также выполнять функции регулирования. Параметры настройки токовых выходов идентичны и имеют следующую интерпретацию:

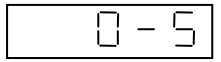
а) Диапазон токового выхода



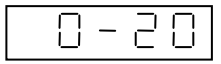
(от английского слова RANGE - “диапазон”)

Табличный параметр, значения:

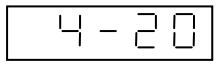
– 0…5 мА



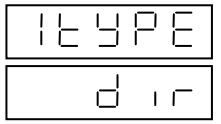
– 0…20 мА



– 4…20 мА



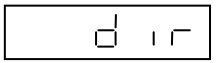
б) Закон изменения токового сигнала



(от английского слова TYPE - “тип”)

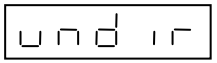
Табличный параметр, значения:

– прямой (минимальным значениям измеренного параметра, к которому привязан токовый выход, соответствуют минимальные значения тока на соответствующем токовом выходе прибора, а максимальным - максимальные)



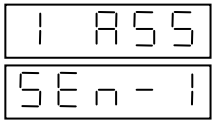
(от английского слова DIRECT - “прямой”)

– обратный (минимальным значениям измеренного параметра, к которому привязан токовый выход, соответствуют максимальные значения тока на соответствующем токовом выходе прибора и наоборот)



(от английского слова UNDIRECT - “обратный”)

в) Датчик привязки токового выхода



(от английского слова ASSOCIATION - “привязка”)

Табличный параметр, значения:

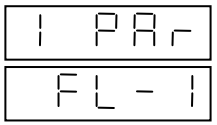
– токовый выход реагирует на датчик канала измерений 1

(от английских слов SENSOR 1 - “датчик 1”)

– токовый выход реагирует на датчик канала измерений 2

(от английских слов SENSOR 2 - “датчик 2”)

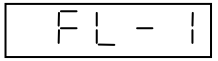
г) Параметр привязки токового выхода



(от английского слова PARAMETER - "параметр")

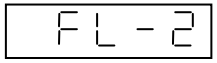
Табличный параметр, значения:

– токовый выход реагирует на уровень, измеренный по первому поплавку датчика привязки ключа (ДУУ2, ДУУ2М)



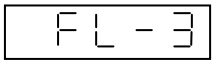
(от английских слов FLOAT 1 - “поплавок 1”)

– токовый выход реагирует на уровень, измеренный по второму поплавку датчика привязки ключа (ДУУ2, ДУУ2М)



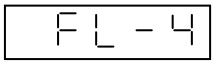
(от английских слов FLOAT 2 - “поплавок 2”)

– токовый выход реагирует на уровень, измеренный по третьему поплавку датчика привязки ключа (ДУУ2, ДУУ2М)



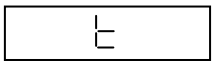
(от английских слов FLOAT 3 - “поплавок 3”)

– токовый выход реагирует на уровень, измеренный по четвертому поплавку датчика привязки ключа (ДУУ2, ДУУ2М)



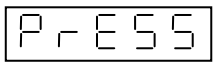
(от английских слов FLOAT 4 - “поплавок 4”)

– токовый выход реагирует на температуру контролируемой среды, измеренную датчиком привязки ключа (ДУУ2, ДУУ2М)



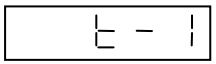
(от английского слова TEMPERATURE - “температура”)

– токовый выход реагирует на давление в резервуаре, измеренное датчиком привязки ключа (ДУУ2, или ДУУ2М, или ДИД1)



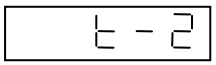
(от английского слова PRESSURE - “давление”)

– токовый выход реагирует на температуру, измеренную первым термометром датчика привязки ключа (ДТМ1 или ДТМ2)



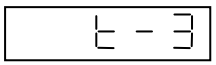
(от английских слов TEMPERATURE 1 - “температура в точке 1”)

– токовый выход реагирует на температуру, измеренную вторым термометром датчика привязки ключа (ДТМ1 или ДТМ2)



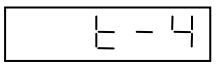
(от английских слов TEMPERATURE 2 - “температура в точке 2”)

– токовый выход реагирует на температуру, измеренную третьим термометром датчика привязки ключа (ДТМ1 или ДТМ2)



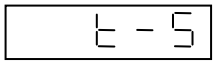
(от английских слов TEMPERATURE 3 - “температура в точке 3”)

– токовый выход реагирует на температуру, измеренную четвертым термометром датчика привязки ключа (ДТМ1 или ДТМ2)



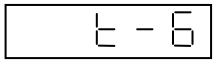
(от английских слов TEMPERATURE 4 - “температура в точке 4”)

– токовый выход реагирует на температуру, измеренную пятым термометром датчика привязки ключа (ДТМ1 или ДТМ2)



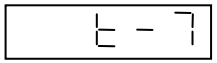
(от английских слов TEMPERATURE 5 - “температура в точке 5”)

– токовый выход реагирует на температуру, измеренную шестым термометром датчика привязки ключа (ДТМ1 или ДТМ2)



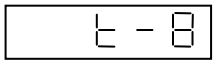
(от английских слов TEMPERATURE 6 - “температура в точке 6”)

– токовый выход реагирует на температуру, измеренную седьмым термометром датчика привязки ключа (ДТМ1 или ДТМ2)



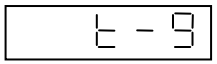
(от английских слов TEMPERATURE 7 - “температура в точке 7”)

– токовый выход реагирует на температуру, измеренную восьмым термометром датчика привязки ключа (ДТМ1 или ДТМ2)



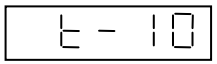
(от английских слов TEMPERATURE 8 - “температура в точке 8”)

– токовый выход реагирует на температуру, измеренную девятым термометром датчика привязки ключа (ДТМ2)



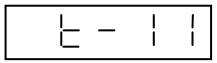
(от английских слов TEMPERATURE 9 - “температура в точке 9”)

– токовый выход реагирует на температуру, измеренную десятым термометром датчика привязки ключа (ДТМ2)



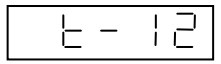
(от английских слов TEMPERATURE 10 - “температура в точке 10”)

– токовый выход реагирует на температуру, измеренную одиннадцатым термометром датчика привязки ключа (ДТМ2)



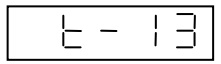
(от английских слов TEMPERATURE 11 - “температура в точке 11”)

– токовый выход реагирует на температуру, измеренную двенадцатым термометром датчика привязки ключа (ДТМ2)



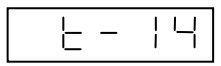
(от английских слов TEMPERATURE 12 - “температура в точке 12”)

– токовый выход реагирует на температуру, измеренную тринадцатым термометром датчика привязки ключа (ДТМ2)



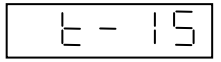
(от английских слов TEMPERATURE 13 - “температура в точке 13”)

– токовый выход реагирует на температуру, измеренную четырнадцатым термометром датчика привязки ключа (ДТМ2)



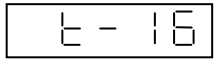
(от английских слов TEMPERATURE 14 - “температура в точке 14”)

– токовый выход реагирует на температуру, измеренную пятнадцатым термометром датчика привязки ключа (ДТМ2)



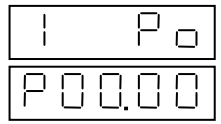
(от английских слов TEMPERATURE 15 - “температура в точке 15”)

– токовый выход реагирует на температуру, измеренную шестнадцатым термометром датчика привязки ключа (ДТМ2)



(от английских слов TEMPERATURE 16 - “температура в точке 16”)

д) Значение параметра для 0 % шкалы токового выхода



(от английских слов PARAMETER 0 % - “параметр 0 %”)

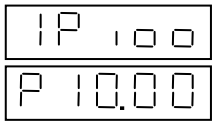
Цифровой параметр, от минус 50,00 до +85,00.

Размерность данного параметра зависит от установки параметра “параметр привязки токового выхода”.

Если токовый выход реагирует на значения измеряемых уровней, размерность данного параметра - метры, если токовый выход реагирует на значение измеряемой температуры, размерность данного параметра – градусы Цельсия, если токовый выход реагирует на значение измеренного давления, размерность данного параметра – мегапаскали.

Если значение параметра, к которому привязан токовый выход, меньше значения данного параметра настройки, сигнал на токовом выходе будет установлен в минимум (при прямом законе изменения тока) или максимум (при обратном законе изменения тока) шкалы.

е) Значение параметра для 100 % шкалы токового выхода



(от английских слов PARAMETER 100 % - “параметр 100 %”)

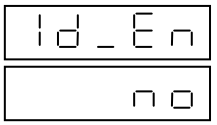
Цифровой параметр, от минус 40,00 до +95,00.

Размерность данного параметра определяется аналогично предыдущему параметру настройки.

Если значение параметра, к которому привязан токовый выход, больше значения данного параметра настройки, сигнал на токовом выходе будет установлен в максимум (при прямом законе изменения тока) или минимум (при обратном законе изменения тока) шкалы.

При изменениях контролируемых параметров в малых диапазонах, для лучшей читаемости можно растянуть шкалу отображения параметра при выводе на самописцы, используя предыдущий и данный параметры настройки токовых выходов.

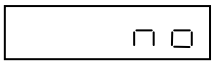
ж) Разрешение диагностики по токовому выходу



(от английских слов DIAGNOSTIC ENABLE - “разрешение диагностики"

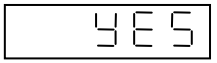
Табличный параметр, значения:

– нет (диагностика по токовому выходу запрещена)



(от английского слова NO - “нет”)

– да (диагностика по токовому выходу разрешена)



(от английского слова YES - “да”)

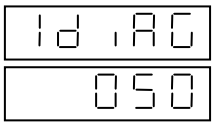
Значение данного параметра используется только в режиме автоматического управления токовым выходом, в режиме ручного управления токовым выходом значение параметра игнорируется.

Если в процессе измерений для параметра, к которому привязан токовый выход, выдаются диагностические сообщения (сбои) и установлено разрешение диагностики по токовому выходу (“да”), то при возникновении сбоя сигнал на токовом выходе устанавливается на уровень диагностики (см. следующий параметр настройки).

Если диагностика по токовому выходу запрещена (значение данного параметра настройки “нет”), то при возникновении сбоя токовый выход “замораживается” (остается в состоянии, которое непосредственно предшествовало сбою).

Если диагностика по токовому выходу запрещена и при включении питания прибор не обнаруживает датчика или параметра, к которому привязан токовый выход, токовый выход устанавливается на уровень диагностики.

з) Значение уровня диагностики токового сигнала



(от английского слова DIAGNOSTIC - “диагностика”)

Цифровой параметр, проценты, от 0 до 100.

Значение данного параметра используется только в режиме автоматического управления токовым выходом, в режиме ручного управления токовым выходом значение параметра игнорируется.

Параметр устанавливает значение уровня токового сигнала (в процентах от шкалы токового сигнала), в который будет выводиться токовый сигнал, если для параметра привязки токового выхода выдается диагностическое сообщение и разрешена диагностика по токовому выходу.

Кроме того, если прибор осуществляет регулирование (установлен тип регулятора ПЗ или ПР), значение уровня диагностики сравнивается с параметрами настройки “минимальное значение токового сигнала” и “максимальное значение токового сигнала”, описанными далее. При этом токовый выход устанавливается в соответствии со следующими соотношениями

если $Out_{DIAG}<Out_{MIN}$, то $Out=Out_{MIN}$;
если $Out_{DIAG}>Out_{MAX}$, то $Out=Out_{MAX}$;
иначе $Out=Out_{DIAG}$, (4)

где Out_{DIAG} – значение уровня диагностики, %;
Out_{MIN} – минимальное значение токового сигнала, %;
Out_{MAX} – максимальное значение токового сигнала, %;
Out – значение сигнала на токовом выходе, %.

Например, если установлен автоматический режим управления токовым выходом, значение данного параметра равно 60 %, выбран токовый выход 4…20 мА (то есть, 0 % шкалы соответствует значение тока 4 мА, а 100 % - 20 мА), регулирование отключено и токовый выход привязан к уровню первого поплавка, то при выдаче по уровню первого поплавка любого диагностического сообщения токовый выход будет устанавливаться в 13,6 мА при прямом законе изменения токового сигнала и в 10,4 мА при обратном законе изменения токового сигнала (1 % шкалы при токовом выходе 4…20 мА соответствует току 0,16 мА).

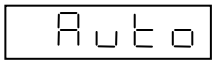
Если токовый выход привязан к параметру, канал измерения которого в датчике отсутствует (например, токовый выход привязан к давлению, а в канале измерений подключен датчик ДУУ2-02), токовый сигнал всегда остается на запрограммированном уровне диагностики с учетом соотношений (4).

и) Режим управления токовым выходом

(от английского слова CONTROL - "управление")

Табличный параметр, значения:

– автоматическое управление (в режиме измерений сигнал на токовом выходе устанавливается прибором автоматически)



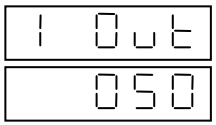
(от английского слова AUTOMATIC - “автоматический”)

– ручное управление (значение сигнала на токовом выходе устанавливается оператором вручную)

(от английского слова HAND - “рука”)

Если был установлен режим индикации регулятора, с помощью кнопок РЕЖИМ+ВЫБОР значение данного параметра может быть оперативно изменено в режиме измерений (см. п. 4.1.3).

к) Значение тока при ручном управлении



(от английского слова OUTPUT - “выход”)

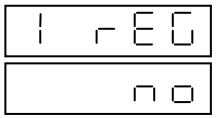
Цифровой параметр, проценты, от 0 до 100.

Параметр используется только в режиме ручного управления токовым выходом и устанавливает значение уровня токового сигнала (в процентах от шкалы токового сигнала), в который будет выводиться токовый сигнал в режиме ручного управления.

Значение данного параметра можно изменить в режиме индикации регуляторов с помощью нажатия кнопок ВЫБОР и ВВОД (см. п. 4.1.3).

При переходе в режиме индикации регуляторов из режима автоматического управления на ручное, параметр становится равным текущему значению сигнала на соответствующем токовом выходе (в процентах от шкалы токового сигнала).

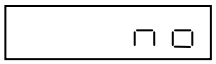
л) Тип регулятора



(от английского слова REGULATOR - “регулятор”)

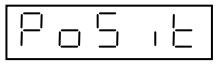
Табличный параметр, значения:

– нет (нет регулирования – на токовом выходе сигнал, пропорциональный параметру, к которому привязан токовый выход)



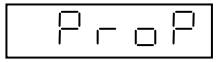
(от английского слова NO - “нет”)

– позиционный регулятор



(от английского слова POSITIONAL - “позиционный”)

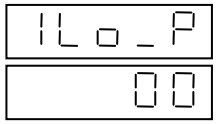
– пропорциональный регулятор



(от английского слова PROPORTIONAL - “пропорциональный”)

Работа прибора в режиме регулятора и реализуемые им законы регулирования подробно описаны в предпоследнем разделе документа.

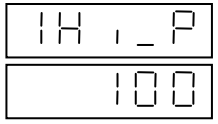
м) Минимальный параметр



(от английских слов LOW PARAMETER - “минимальный параметр”)

Цифровой параметр, проценты, от 0 до 90, используется ПЗ-регулятором.

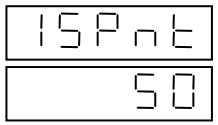
н) Максимальный параметр



(от английских слов HIGH PARAMETER - “максимальный параметр")

Цифровой параметр, проценты, от 10 до 100, используется ПЗ-регулятором.

о) Значение уставки

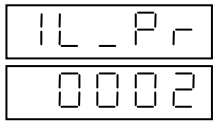


(от английских слов SET POINT - “точка установки”)

Цифровой параметр, проценты, от 1 до 99, используется ПР-регулятором.

Если был установлен режим индикации регулятора, с помощью кнопок ВЫБОР и ВВОД значение уставки может быть оперативно изменено в режиме измерений.

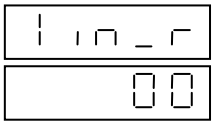
п) Предел пропорциональности



(от английских слов LIMIT OF PROPORTIONAL - “предел пропорциональности”)

Цифровой параметр, проценты, от 2 до 3000, используется ПР-регулятором.

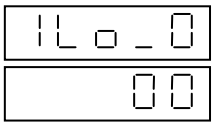
р) Зона нечувствительности



(от английских слов INSENSITIVE RANGE- “диапазон нечувствительности”)

Цифровой параметр, проценты, от 0 до 10, используется ПР-регулятором.

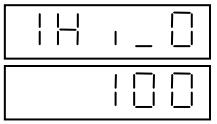
с) Минимальное значение токового сигнала



(от английских слов LOW OUTPUT - “минимальный выход”)

Цифровой параметр, проценты, от 0 до 90, используется ПЗ и ПР-регуляторами.

т) Максимальное значение токового сигнала



(от английских слов HIGH OUTPUT - “максимальный выход”)

Цифровой параметр, проценты, от 10 до 100, используется ПЗ и ПР-регуляторами.

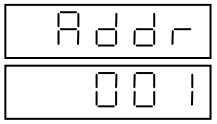
При любом изменении значений параметров настройки а)…г), ж)…к), с) и т) токовый выход устанавливается в режиме автоматического управления на уровень диагностики с учетом соотношений (4), а в ручном режиме управления - на значение сигнала при ручном управлении (параметр к)).

5.12 Параметры настройки интерфейса

Прибор может обмениваться данными с удаленным компьютером по интерфейсу RS-485 в формате протокола Modbus RTU. Подробно работа прибора с ЭВМ описана в последнем разделе документа.

Параметры настройки интерфейса имеют следующую интерпретацию:

а) Modbus-адрес прибора (адрес ведомого) в сети, построенной на основе интерфейса RS-485



(от английского слова ADDRESS - "адрес")

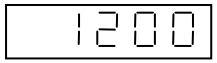
Цифровой параметр, безразмерная величина, от 1 до 247.

б) Скорость передачи по интерфейсу

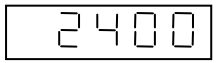
(от английского слова RATE - "темп")

Табличный параметр, бит в секунду, значения:

– 1200 бит/сек



– 2400 бит/сек



– 4800 бит/сек

– 9600 бит/сек

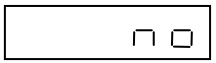
– 19200 бит/сек

в) Вид контроля по четности

(от английского слова PARITY - "четность")

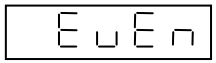
Табличный параметр, значения:

– “нет” (контроль по четности и бит паритета в посылках отсутствуют, передаются два стоп-бита)



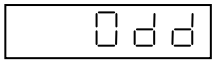
(от английского слова NO - “нет”)

– “чет” (выполняется контроль по четности, передается бит паритета и один стоп-бит)



(от английского слова EVEN - “четный”)

– “нечет” (выполняется контроль по нечетности, передается бит паритета и 1 стоп-бит)



(от английского слова ODD - “нечетный”)

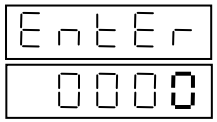
5.13 Установка и снятие парольной защиты

Для предотвращения несанкционированного доступа к изменению параметров настройки прибора имеется возможность блокировки входа в режим программирования путем установки парольной защиты.

Установка парольной защиты на вход в режим программирования начинается из главного меню при выборе пункта

(от английского слова PASSWORD - “пароль”)

После нажатия кнопки ВВОД прибор входит в режим установки парольной защиты. При этом на индикаторе появляется сообщение



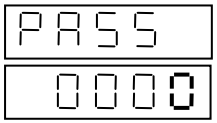
(от английского слова ENTER - “введите”)

и прибор ожидает ввода значения пароля.

Ввод значения пароля аналогичен вводу значения цифрового параметра настройки, диапазон возможных значений пароля от 1 до 9999 (если Вы ввели нулевое значение пароля, прибор просто возвратится в режим измерений без установки парольной защиты).

После окончания ввода значения пароля (нажатия кнопки ВВОД при последнем мигающем разряде) прибор автоматически переходит в режим измерений.

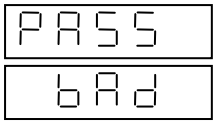
Теперь при попытке входа в режим программирования на индикаторы будет выдаваться сообщение



(от английского слова PASSWORD - “пароль”)

и пользователь должен ввести установленное им значение пароля.

Если пароль введен верно, прибор переходит в режим программирования (при этом парольная защита снимается), иначе на индикаторы выводится сообщение



(от английских слов PASSWORD BAD - “неверный пароль”)

с коротким звуковым сигналом, и прибор автоматически возвращается в режим измерений.

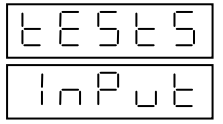
Для повторной установки парольной защиты необходимо вновь выполнить действия, описанные в данном подразделе.

Внимание! Если Вы забыли значение пароля входа в режим программирования, снять парольную защиту можно только последовательным перебором всех возможных комбинаций значения пароля. Поэтому, если Вы не полагаетесь на Вашу память, всегда записывайте установленное Вами значение пароля.

5.14 Тестирование прибора

Кроме самотестирования, проводимого прибором при включении питания и периодически во время его функционирования, имеется возможность более глубокого тестирования узлов прибора из режима программирования.

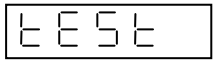
Режим тестирования узлов прибора доступен из главного меню режима программирования при выборе пункта



(от английских слов TESTS INPUT - "ввод тестов”)

Если нажать кнопку ВВОД, прибор переходит в меню выбора тестов.

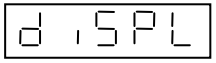
Признаком работы с меню выбора тестов является наличие на нижнем индикаторе сообщения



(от английского слова TEST - “тест”)

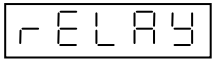
На верхнем индикаторе выводится название пункта меню. Меню имеет четыре пункта (ниже показаны сообщения, выдаваемые на верхнем индикаторе для каждого пункта меню):

– тест индикаторов



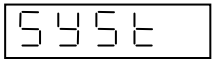
(от английского слова DISPLAY - “дисплей”)

– тест ключей



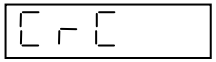
(от английского слова RELAY - “реле”)

– тест системного ОЗУ



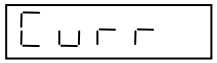
(от английского слова SYSTEM - “система”)

– тест контрольной суммы метрологически значимой части ПО



(от английского сокращения CRC (cyclical redundancy check) - “контроль с помощью циклического избыточного кода”)

– тест токовых выходов

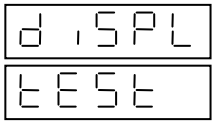


(от английского слова CURRENT - “ток”)

Выбор пункта меню осуществляется кнопкой ВЫБОР, кнопка ВВОД начинает выполнение выбранного теста, кнопка РЕЖИМ позволяет вернуться в главное меню. Ниже описаны процедуры выполнения тестов.

При нахождении прибора в меню выбора тестов и выполнении самих тестов автоматический возврат из режима программирования в режим измерений запрещен.

5.14.1 Тест индикаторов



(от английских слов DISPLAY TEST - "тест дисплея”)

После нажатия кнопки ВВОД индикаторы очищаются, и прибор последовательно засвечивает каждое знакоместо индикаторов, начиная с крайней левой позиции верхнего индикатора. Вы можете визуально контролировать исправность индикаторов по засветке их знакомест.

После полной засветки индикаторы снова очищаются, и происходит циклический повтор теста.

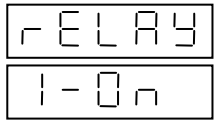
С помощью нажатия кнопки ВВОД возможен останов вывода информации на индикаторы, повторное нажатие кнопки ВВОД продолжает тест.

Для окончания теста необходимо нажать кнопку ВЫБОР или РЕЖИМ, и прибор автоматически переходит на следующий пункт меню выбора тестов – тест ключей.

5.14.2 Тест ключей

(от английских слов RELAY TEST - "тест реле")

После нажатия кнопки ВВОД на нижнем индикаторе выводится



(от английских слов RELAY 1 IS ON - “ключ 1 включен”)

При этом должен гореть светодиод "Ключ 1", остальные светодиоды должны быть погашены.

Следующее нажатие кнопки ВВОД приводит к выводу на нижнем индикаторе сообщения

(от английских слов RELAY 2 IS ON - “ключ 2 включен”)

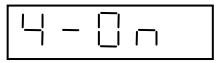
При этом должны гореть светодиоды "Ключ 1" и "Ключ 2", остальные светодиоды должны быть погашены.

Следующее нажатие кнопки ВВОД приводит к выводу на нижнем индикаторе сообщения

(от английских слов RELAY 3 IS ON - “ключ 3 включен”)

При этом должны гореть светодиоды "Ключ 1"…"Ключ 3", светодиод "Ключ 4" должен быть погашен.

Следующее нажатие кнопки ВВОД приводит к выводу на нижнем индикаторе сообщения



(от английских слов RELAY 4 IS ON - “ключ 4 включен”)

При этом должны гореть все светодиоды "Ключ 1"…"Ключ 4".

Следующее нажатие кнопки ВВОД приводит к выводу на нижнем индикаторе сообщения

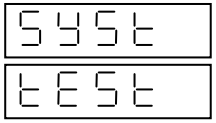
(от английских слов RELAY 1 IS OFF - “ключ 1 выключен”)

При этом светодиод "Ключ 1" должен быть погашен, а остальные светодиоды должны гореть.

Дальнейшие нажатия кнопки ВВОД будут приводить к циклическому выключению (включению) светодиодов (а, следовательно, и соответствующих светодиодам ключей). При этом номер размыкаемого ("off") или замыкаемого ("on") ключа выводится на нижней строке индикатора.

Завершить тест можно нажатием кнопки ВЫБОР или РЕЖИМ. При этом ключи возвращаются в состояния, предшествующие тестированию, и прибор автоматически переходит на следующий пункт меню выбора тестов – тест системного ОЗУ.

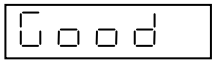
5.14.3 Тест системного ОЗУ



(от английских слов SYSTEM TEST - "тест системы")

После нажатия кнопки ВВОД нижний индикатор очищается и, спустя некоторое время, на нем выводится результат теста в следующем виде:

– в случае успешного прохождения теста на нижнем индикаторе выдается сообщение



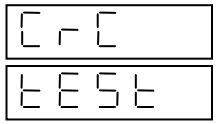
(от английского слова GOOD - “хороший”)

– при возникновении сбоя во время прохождения теста на нижнем индикаторе выдается сообщение

(от английского слова BAD - “плохой”)

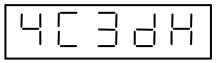
Тест заканчивается нажатием любой кнопки, после чего прибор переходит на следующий пункт меню выбора тестов – тест контрольной суммы метролически значимой части ПО.

5.14.4 Тест контрольной суммы метролически значимой части ПО



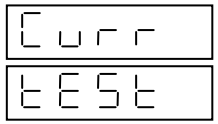
(от английских слов CRC TEST - “тест циклического избыточного кода”)

После нажатия кнопки ВВОД нижний индикатор очищается и на нем выводится значение контрольной суммы метролически значимой части ПО в следующем виде:



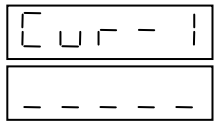
Тест заканчивается нажатием любой кнопки, после чего прибор переходит на следующий пункт меню выбора тестов – тест токовых выходов.

5.14.5 Тест токовых выходов



(от английских слов CURRENT TEST - "тест тока")

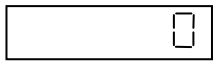
Нажатие кнопки ВВОД приводит к входу в *меню выбора тестируемого токового выхода*:



(от английских слов CURRENT 1 - "ток 1")

Выбор требуемого номера осуществляется кнопкой ВЫБОР (выбираемый номер выводится в крайней правой позиции верхнего индикатора), кнопка ВВОД начинает тест соответствующего токового выхода, кнопка РЕЖИМ производит возврат в меню выбора тестов.

После нажатия кнопки ВВОД на нижнем индикаторе выводится



Данное сообщение показывает ток (мА), установленный на выбранном для тестирования токовом выходе. Нажатия кнопки ВВОД будут приводить к увеличению значения тока на соответствующем выходе на 1 мА. После достижения токовым сигналом значения 20 мА, следующее нажатие кнопки ВВОД приведет к установке на токовом выходе значения 0 мА. Таким образом, с помощью кнопки ВВОД осуществляется установка тока на соответствующем токовом выходе в диапазоне от 0 до 20 мА с дискретностью 1 мА.

Кнопка РЕЖИМ позволяет вернуться в меню выбора номера тестируемого токового выхода, при этом тестируемый токовый выход возвращается в состояние, предшествующее тестированию.

Нажатия кнопки ВЫБОР в режиме тестирования токовых выходов игнорируются.

6 РАБОТА ПРИБОРА В РЕЖИМЕ РЕГУЛЯТОРА

Прибор может выполнять задачу регулирования параметров, к которым привязаны токовые выходы (два независимых контура регулирования).

Регулирование параметра прибором осуществляется в режиме измерений независимо от установленного режима индикации по одному из двух законов регулирования, чем определяется тип регулятора.

Первый тип - *позиционный регулятор* (ПЗ). Для ПЗ-регулятора задаются две границы изменения параметра (минимальный параметр P_{MIN} и максимальный параметр P_{MAX}), в пределах которых он будет удерживаться. При выходе параметра за заданный диапазон выходной ток устанавливается в одно из крайних значений, что обеспечивает приведение исполнительного устройства в два крайних положения. При нахождении параметра в пределах заданного диапазона выходной ток устанавливается в середину шкалы.

Второй тип регулятора - *пропорциональный* (ПР). Характеризуется двумя параметрами: уставка $P_У$ и предел пропорциональности δ. *Уставка* - это значение, на котором должен удерживаться регулируемый параметр. *Предел пропорциональности* определяет интервал изменения регулируемого параметра, выраженного в процентах, вызывающего изменения выходного тока регулятора от одного крайнего значения до другого.

Входным сигналом регулятора является измеренное значение параметра P, к которому привязан токовый выход (уровни, температура или давление с любого датчика, подключенного к прибору).

Выходной сигнал регулятора I_{OUT} - токовый в диапазонах 0...5 мА, 0...20 мА, 4...20 мА. Диапазон токового выхода выбирается оператором в режиме программирования прибора. Оператор также задает закон изменения тока - “Прямой” (при увеличении сигнала с регулятора выходной ток увеличивается), либо ”Обратный” (при увеличении сигнала с регулятора выходной ток уменьшается).

Закон регулирования задается оператором в режиме программирования прибора. Допускается отключение регулирования (при этом значение токового выхода пропорционально измеренному значению параметра, к которому привязан токовый выход), либо выбор одного из двух законов регулирования:

– позиционное регулирование (ПЗ-регулирование);
– пропорциональное регулирование (ПР-регулирование).

Закон регулирования, реализуемый ПЗ-регулятором:

при выполнении условия $P \geq P_{MAX}$

$$I_{OUT} = I_0 , \quad (5)$$

при выполнении условия $P_{MIN} \leq P < P_{MAX}$

$$I_{OUT} = (I_{MAX} + I_{MIN})/2 , \quad (6)$$

при выполнении условия $P < P_{MIN}$

$$I_{OUT} = I_1 , \quad (7)$$

где P_{MIN}, P_{MAX} – соответственно минимальное и максимальное значения параметра, задаваемые пользователем в режиме программирования прибора, %;

P – значение измеренного параметра в процентах заданной шкалы, %.

При прямом законе изменения тока:

$$I_0 = I_{MAX}$$
$$I_1 = I_{MIN} , \quad (8)$$

где I_{MIN} – значение тока, соответствующее параметру настройки “минимальное значение токового сигнала”, мА;

I_{MAX} – значение тока, соответствующее параметру настройки “максимальное значение токового сигнала”, мА;

при обратном законе изменения тока:

$$I_0 = I_{MIN},$$
$$I_1 = I_{MAX} , \quad (9)$$

Значение измеренного параметра в процентах заданной шкалы, используемое как ПЗ, так и ПР-регулятором, осуществляется прибором по следующей формуле:

$$P = (P_И – P_0)\cdot 100\%/(P_{100} – P_0) , \quad (10)$$

где $P_И$ – текущий измеренный параметр (в зависимости от привязки токового выхода метры, градусы Цельсия или атмосферы технические);

P_0 – значение параметра, соответствующее 0 % шкалы (в зависимости от привязки токового выхода метры, градусы Цельсия или атмосферы технические);

P_{100} – значение параметра, соответствующее 100 % шкалы (в зависимости от привязки токового выхода метры, градусы Цельсия или атмосферы технические).

Значения P_0 и P_{100} задаются в режиме программирования прибора в качестве параметров настройки соответствующего токового выхода (см. подраздел 5.11, параметры д) и е)), поэтому для осуществления правильных расчетов по формуле (10) необходимо корректно задавать их значения.

Закон регулирования ПР-регулятора:

$$I_{OUT} = K_P\cdot Err + (I_0 + I_1)/2 , \quad (11)$$
$$Err = P – P_У , \quad (12)$$
$$K_P = (I_0 – I_1)/\delta , \quad (13)$$

где K_P – коэффициент пропорциональности ПР-регулятора, мА/%;

Err – текущая ошибка (рассогласование) на входе регулятора, %;

P – текущий измеренный параметр, рассчитываемый по формуле (10), %;

$P_У$ – заданное значение, на котором должен поддерживаться параметр (уставка), %;

I_0, I_1 – выбираются из соотношений (8), (9), мА;

δ – предел пропорциональности, %.

Параметры P_0, P_{100}, δ, I_0, I_1 задаются оператором в режиме программирования прибора (параметры I_0, I_1 - через параметры “минимальное значение токового сигнала” и “максимальное значение токового сигнала”), параметр $P_У$ задается в режиме программирования, а также может быть оперативно изменен в режиме измерений, если установлен режим индикации регулятора.

Для того, чтобы оградить исполнительные органы от лишних операций при малом отличии регулируемой величины от значения уставки используется параметр “зона нечувствительности”.

При этом, если выполняется условие

$$Err < Izone , \quad (14)$$

где Err – текущая ошибка (рассогласование) на входе регулятора, рассчитываемая по формуле (12), %;

Izone – значение параметра “зона нечувствительности”, вводимое в режиме программирования прибора, %,

то значение рассогласования Err принимается равным нулю.

7 СВЯЗЬ ПРИБОРА С ЭВМ ВЕРХНЕГО УРОВНЯ

7.1 Общие сведения

Как было отмечено выше, прибор может обмениваться данными с ЭВМ по интерфейсу RS-485. Линия связи прибора с ЭВМ трехпроводная (сигналы DATA+, DATA– и GND).

Связь прибора с ЭВМ разрешена как в режиме индикации, так и в режиме программирования (исключение составляет нахождение прибора в режиме тестирования – в этом случае обмен информацией прибора с ЭВМ запрещен до момента окончания режима тестирования).

Прибор обменивается информацией с ЭВМ в формате протокола Modbus RTU, разработанного фирмой Schneider Automation для поддержки своих контроллеров серии Modicon, и ставшим 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 разделе 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*. При этом связь приборов с ЭВМ осуществляется по общей линии связи.

Адрес ведомого устанавливается в режиме программирования прибора с помощью параметра настройки интерфейса "Modbus-адрес прибора".

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.

Одновременно 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.

7.2 Сообщения протокола MODBUS RTU

7.2.1 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.

7.2.2 Описание режима RTU

В стандартном протоколе Modbus используется 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: 1 старт-бит, 8 информационных бит (две шестнадцатеричные цифры), бит контроля паритета (по четности или по нечетности), 1 стоп-бит;

– при отсутствии контроля паритета: 1 старт-бит, 8 информационных бит (две шестнадцатеричные цифры), 2 стоп-бита.

Информационные биты передаются, начиная с младшего.

Скорость передачи данных и вид контроля паритета при работе с интерфейсом могут задаваться в режиме программирования прибора.

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 интервал паузы с временем 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, будет не 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 или ключей, 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 прибора), 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).

7.2.3 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 (см. подраздел 5.12).

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 шестнадцатибитным 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) Сдвиг CRC-регистра на один бит вправо (в сторону младшего бита) - при этом в старший бит регистра вдвигается ноль.

4) Проверка выдвинутого из регистра бита:

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

– если выдвинутый бит равен 1, производится операция “Исключающее ИЛИ” содержимого CRC-регистра с полиноминальным значением 0A001H (1010000000000001B).

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

6) Повторяем шаги 2…5 для следующего байта сообщения. Продолжаем 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.

7.2.4 Условие тайм-аута

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

Если ведомый обнаруживает паузу между символами более 2T, он начинает обработку сообщения. При успешном завершении обработки сообщения и выполнения предписанных кодом функции действий, ведомый выдает ведущему ответ.

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

Длительность интервала N в приборе определяется следующим образом:

– для функций, не связанных с расчетом контрольной суммы (функции с кодами 01, 03…05, 07, 08, 15 – см. следующий подраздел), временной интервал N равен 2T + 1 mS;

– для функций, при обработке которых рассчитывается контрольная сумма, что занимает значительное время (функции с кодами 06 и 16 – см. следующий подраздел), временной интервал N равен 2T + 5 mS.

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 N.

При работе 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 2T после приема последнего байта сообщения.

7.3 Поддерживаемые прибором функции протокола Modbus

Список поддерживаемых прибором функций протокола Modbus представлен в таблице 4 (коды функций представлены в виде десятичных чисел). Далее в разделе подробно рассматриваются структуры запросов, ответов и действия, выполняемые прибором для каждой функции.

Таблица 4

Код функции	Название функции
01	Чтение состояния ключей прибора
03	Чтение регистров настройки прибора
04	Чтение регистров данных прибора
05	Управление одиночным ключом
06	Запись системных параметров прибора
07	Чтение статуса прибора
08	Диагностика линии связи
15	Групповое управление ключами прибора
16	Запись регистров настройки прибора

7.3.1 Функция 01 – чтение состояния ключей прибора

Данная функция позволяет считать состояние изолированных ключей, имеющихся в составе прибора. Широковещательный запрос не поддерживается.

Структура запроса

Запрос определяет начальный адрес считываемых ключей и число ключей, состояние которых будет считано.

Пример запроса для ведомого с адресом 17:

Имя поля	Пример (HEX)
Адрес ведомого	11
Код функции	01
Старший байт адреса начального ключа	00
Младший байт адреса начального ключа	00
Старший байт количества читаемых ключей	00
Младший байт количества читаемых ключей	04
Младший байт CRC-кода	3F
Старший байт CRC-кода	59

Так как в составе прибора имеется только четыре ключа, адрес начального ключа и старший байт количества читаемых ключей всегда должны иметь нулевые значения. Младший байт количества читаемых ключей должен иметь значение 4 (по числу ключей, имеющихся в составе прибора). При несовпадении полей адреса начального ключа и количества читаемых ключей с указанными значениями прибор будет генерировать ответ ошибочной ситуации.

Структура ответа

Состояние ключей прибора возвращается в одном байте данных, в котором каждый бит индицирует текущее состояние ключа. При этом бит 0 соответствует ключу номер 1, бит 1 соответствует ключу номер 2, бит 2 соответствует ключу номер 3 и бит 3 соответствует ключу номер 4.

Единичное состояние бита соответствует замкнутому состоянию ключа, нулевой бит определяет разомкнутый ключ. Остальные биты байта данных (биты 4…7) всегда имеют нулевые значения.

Пример ответа для ведомого с адресом 17:

Имя поля	Пример (HEX)
Адрес ведомого	11
Код функции	01
Счетчик байт данных	01
Текущее состояние ключей	04
Младший байт CRC-кода	54
Старший байт CRC-кода	8B

В данном примере в качестве текущего состояния ключей возвращается байт с шестнадцатеричным значением 04H или, в двоичной форме, 00000100. Таким образом, ключ номер 3 находится в замкнутом состоянии, остальные ключи прибора разомкнуты.

7.3.2 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 18:

Имя поля	Пример (HEX)
Адрес ведомого	12
Код функции	03
Старший байт адреса начального регистра	00
Младший байт адреса начального регистра	04
Старший байт количества читаемых регистров	00
Младший байт количества читаемых регистров	03
Младший байт CRC-кода	46
Старший байт CRC-кода	A9

В приведенном примере запрашивается выдача содержимого трех регистров настройки, начиная с адреса 4. Интерпретация содержимого регистров настройки прибора подробно рассматривается в п. 7.5.2.

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 18:

Имя поля	Пример (HEX)
Адрес ведомого	12
Код функции	03
Счетчик байт данных	06
Старший байт данных регистра с адресом 4	00
Младший байт данных регистра с адресом 4	01
Старший байт данных регистра с адресом 5	41
Младший байт данных регистра с адресом 5	20
Старший байт данных регистра с адресом 6	00
Младший байт данных регистра с адресом 6	00
Младший байт CRC-кода	D0
Старший байт CRC-кода	73

В данном примере содержимое регистра 4 равно 0001H, регистр 5 содержит значение 4120H, содержимое регистра настройки 6 равно нулю.

7.3.3 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 п. 7.5.1.

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	00
Старший байт количества читаемых регистров	00
Младший байт количества читаемых регистров	02
Младший байт CRC-кода	73
Старший байт CRC-кода	5B

В приведенном примере запрашивается выдача содержимого двух регистров данных, начиная с нулевого адреса.

Максимальное число читаемых функцией регистров данных не должно превышать 71, 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 0	00
Младший байт данных регистра с адресом 0	00
Старший байт данных регистра с адресом 1	00
Младший байт данных регистра с адресом 1	02
Младший байт CRC-кода	6B
Старший байт CRC-кода	84

В данном примере содержимое регистра данных с нулевым адресом равно нулю, регистр данных с адресом 1 содержит значение 0002H.

7.3.4 Функция 05 – управление одиночным ключом

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

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 2 в замкнутое состояние.

Так как в составе прибора имеется только четыре ключа, номер ключа должен находится в диапазоне от 0 до 3. При несовпадении поля номера ключа с указанным диапазоном прибор будет генерировать ответ ошибочной ситуации.

Ключ прибора устанавливается в состояние, указанное в запросе, сразу же после завершения обработки сообщения. Дальнейшее состояние ключа зависит от его параметров настройки:

– если ключ не привязан к какому-либо каналу измерений, он остается в состоянии, заданном данной функцией, до получения следующего запроса на управление ключом;

– если ключ привязан к каналу измерений, программное обеспечение прибора будет устанавливать ключ в необходимое состояние в соответствии с логикой работы ключа (см. подраздел 5.10).

Структура ответа

Нормальный ответ представляет собой эхо запроса и возвращается после установки требуемого ключа в заданное состояние.

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

7.3.5 Функция 06 – запись системных параметров прибора

Данная функция позволяет установить в заданное значение системные параметры прибора. Прибор имеет следующие системные параметры:

– параметр 0 – блокировка входа в режим программирования: значение 0000H разрешает оператору ввод параметров настройки с помощью кнопок прибора, значение 00FFH блокирует попытки входа в режим программирования прибора;

– параметр 1 – пароль входа в режим программирования: значение 0000H снимает установленную парольную защиту на вход в режим программирования прибора, значения от 0001H до 270FH устанавливают пароль на вход в режим программирования, остальные значения (от 2710H до FFFFH) являются запрещенными комбинациями.

При широковещательном запросе функция управляет значением соответствующего системного параметра во всех подключенных к ведущему приборах.

Структура запроса

Запрос определяет номер системного параметра и его новое значение.

Пример запроса для ведомого с адресом 17:

Имя поля	Пример (HEX)
Адрес ведомого	11
Код функции	06
Старший байт номера системного параметра	00
Младший байт номера системного параметра	00
Старший байт значения системного параметра	00
Младший байт значения системного параметра	FF
Младший байт CRC-кода	CB
Старший байт CRC-кода	1A

В данном примере запрос блокирует вход в режим программирования.

Номер системного параметра может принимать значения 0 или 1. В случае получения прибором других значений номера будет сгенерирован ответ ошибочной ситуации.

Прибор не проверяет значение системного параметра на корректность, поэтому ведущий должен передавать в поле данных правильные значения. Как было отмечено выше, при выдаче значения пароля входа в режим программирования нельзя использовать значения от 2710H до FFFFH.

Блокировка входа в режим программирования принудительно переводит прибор в режим индикации измерений, если он находился в режиме программирования. Для получения и записи достоверных данных о измеряемых параметрах и настройках прибора рекомендуется производить блокировку входа в режим программирования при работе с регистрами данных и настройки прибора (перед выдачей функций с номерами 03, 04 и 16).

Структура ответа

Нормальный ответ представляет собой эхо запроса и возвращается после установки требуемого системного параметра в заданное состояние.

Пример ответа для ведомого с адресом 17:

Имя поля	Пример (HEX)
Адрес ведомого	11
Код функции	06
Старший байт номера системного параметра	00
Младший байт номера системного параметра	00
Старший байт значения системного параметра	00
Младший байт значения системного параметра	FF
Младший байт CRC-кода	CB
Старший байт CRC-кода	1A

7.3.6 Функция 07 – чтение статуса прибора

Функция считывает значение *статуса прибора* – байта, содержащего информацию о приборе и прохождении начальных тестов после включения питания. 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.

Пример ответа для ведомого с адресом 17:

Имя поля	Пример (HEX)
Адрес ведомого	11
Код функции	07
Статус прибора	17
Младший байт CRC-кода	63
Старший байт CRC-кода	FB

Назначение битов байта статуса прибора следующее:

Номер бита	7	6	5	4	3	2	1	0
	RAM	ROM	0	1	0	1	1	1

Биты 0…2 и бит 4 всегда равны 1.

Биты 3 и 5 всегда равны 0.

Бит 6 (ROM) имеет единичное значение, если прибор обнаружил замену микросхемы постоянного запоминающего устройства (ПЗУ).

Бит 7 (RAM) имеет единичное значение, если прибор обнаружил ошибки в информации параметров настройки.

После выполнения функции чтения статуса прибора биты 6 и 7 в байте статуса сбрасываются в 0.

7.3.7 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 возвратить 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.

7.3.8 Функция 15 (0FH) – групповое управление ключами прибора

Данная функция позволяет установить изолированные ключи, имеющиеся в составе прибора, в замкнутое или разомкнутое состояние. При широковещательном запросе функция управляет соответствующими ключами во всех подключенных к ведущему приборах.

Структура запроса

Запрос определяет начальный номер управляемых ключей (нумерация ключей ведется с 0), число ключей и состояния, в которые должны перейти ключи. Новые состояния ключей задается содержимым младшего байта поля данных. При этом бит 0 соответствует ключу номер 1, бит 1 соответствует ключу номер 2, бит 2 соответствует ключу номер 3 и бит 3 соответствует ключу номер 4.

Единичное состояние бита будет замыкать соответствующий ключ, нулевой бит определяет разомкнутый ключ. Остальные биты байта данных (биты 4…7) должны иметь нулевые значения.

Пример запроса для ведомого с адресом 17:

Имя поля	Пример (HEX)
Адрес ведомого	11
Код функции	0F
Старший байт начального номера ключа	00
Младший байт начального номера ключа	00
Старший байт количества ключей	00
Младший байт количества ключей	04
Счетчик байт	01
Байт данных управления ключами	0A
Младший байт CRC-кода	BF
Старший байт CRC-кода	9D

В данном примере запрос устанавливает ключи номер 2 и 4 в замкнутое состояние и размыкает ключи номер 1 и 3.

Так как в составе прибора имеется только четыре ключа, начальный номер ключа должен иметь нулевое значение, количество ключей должно быть равно 4, счетчик байт должен быть равен 1, а старшая тетрада байта данных управления ключами должна быть равна 0. При несовпадении полей с указанными значениями прибор будет генерировать ответ ошибочной ситуации.

Ключи прибора устанавливаются в состояния, указанные в запросе, сразу же после завершения обработки сообщения. Дальнейшее состояние ключей зависит от их параметров настройки:

– если ключ не привязан к какому-либо каналу измерений, он остается в состоянии, заданном данной функцией, до получения следующего запроса на управление ключами;

– если ключ привязан к каналу измерений, программное обеспечение прибора будет устанавливать ключ в необходимое состояние в соответствии с логикой работы ключа (см. подраздел 5.10).

Структура ответа

Нормальный ответ содержит адрес ведомого, код функции, начальный номер ключа, количество ключей и возвращается после установки требуемых ключей в заданное состояние.

Пример ответа для ведомого с адресом 17:

Имя поля	Пример (HEX)
Адрес ведомого	11
Код функции	0F
Старший байт начального номера ключа	00
Младший байт начального номера ключа	00
Старший байт количества ключей	00
Младший байт количества ключей	04
Младший байт CRC-кода	56
Старший байт CRC-кода	98

7.3.9 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	00
Младший байт адреса начального регистра	01
Старший байт количества записываемых регистров	00
Младший байт количества записываемых регистров	02
Счетчик байт данных	04
Старший байт данных регистра 0001H	00
Младший байт данных регистра 0001H	01
Старший байт данных регистра 0002H	00
Младший байт данных регистра 0002H	00
Младший байт CRC-кода	38
Старший байт CRC-кода	27

В приведенном примере записываются два регистра настройки, начиная с адреса 0001H. Для регистра с адресом 0001H записывается значение 0001H, для регистра с адресом 0002H записывается нулевое значение. Интерпретация содержимого регистров настройки прибора подробно рассматривается в п. 7.5.2.

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

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	00
Младший байт адреса начального регистра	01
Старший байт количества записываемых регистров	00
Младший байт количества записываемых регистров	02
Младший байт CRC-кода	12
Старший байт CRC-кода	AB

7.4 Ответ при ошибочной ситуации

За исключением широковещательного запроса, когда ведущий посылает ведомым 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 ключ или 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.

Запрос:

Имя поля	Пример (HEX)
Адрес ведомого	0A
Код функции	01
Старший байт адреса начального ключа	00
Младший байт адреса начального ключа	02
Старший байт количества читаемых ключей	00
Младший байт количества читаемых ключей	04
Младший байт CRC-кода	9D
Старший байт CRC-кода	72

Ответ ошибочной ситуации:

Имя поля	Пример (HEX)
Адрес ведомого	0A
Код функции	81
Код ошибки	02
Младший байт CRC-кода	F0
Старший байт CRC-кода	52

В данном примере ведущий выдает в ведомый с адресом 10 (0AH) запрос на выполнение функции 01 (чтение состояния ключей прибора). При описании функции было указано, что адрес начального ключа должен иметь нулевое значение, поэтому ведомый фиксирует ошибку и возвращает ответ ошибочной ситуации с кодом ошибки 02 (неверный адрес).

Коды ошибок, выдаваемые прибором, представлены в таблице 5.

Таблица 5

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

7.5 Регистры прибора

7.5.1 Регистры данных

Прибор имеет 71 регистр данных, которые делятся на четыре группы.

Первые 64 регистра данных хранят значения параметров, измеренных датчиками, подключенными к прибору. Каждый параметр занимает два смежных регистра данных (четыре байта).

Измеренные параметры хранятся в реверсивном формате плавающей точки стандарта IEEE 754-1985 (одиночная точность). При этом регистр данных с четным адресом содержит в старшем байте байт порядка и знака мантиссы параметра, а в младшем байте – старший байт мантиссы параметра. Регистр данных с нечетным адресом содержит в старшем байте средний байт мантиссы параметра и в младшем байте – младший байт мантиссы параметра.

Интерпретация параметров, хранящихся в регистрах данных, зависит от типов подключенных к прибору датчиков.

Адреса регистров данных первой группы и параметры, хранящиеся в них, представлены в таблице 6.

Таблица 6

Адрес регистра	Описание параметра
0000H, 0001H	Уровень, измеренный по первому поплавку датчика ДУУ2 (ДУУ2М) номер 1, или температура, измеренная первым термометром датчика ДТМ1 (ДТМ2) номер 1
0002H, 0003H	Уровень, измеренный по второму поплавку датчика ДУУ2 (ДУУ2М) номер 1, или температура, измеренная вторым термометром датчика ДТМ1 (ДТМ2) номер 1
0004H, 0005H	Уровень, измеренный по третьему поплавку датчика ДУУ2 (ДУУ2М) номер 1, или температура, измеренная третьим термометром датчика ДТМ1 (ДТМ2) номер 1
0006H, 0007H	Уровень, измеренный по четвертому поплавку датчика ДУУ2 (ДУУ2М) номер 1, или температура, измеренная четвертым термометром датчика ДТМ1 (ДТМ2) номер 1
0008H, 0009H	Температура, измеренная датчиком ДУУ2 (ДУУ2М) номер 1, или температура, измеренная пятым термометром датчика ДТМ1 (ДТМ2) номер 1
000AH, 000BH	Давление, измеренное датчиком ДУУ2 (ДУУ2М) или ДИД1 номер 1, или температура, измеренная шестым термометром датчика ДТМ1 (ДТМ2) номер 1
000CH, 000DH	Температура, измеренная седьмым термометром датчика ДТМ1 (ДТМ2) номер 1

Продолжение таблицы 6

Адрес регистра	Описание параметра
000EH, 000FH	Температура, измеренная восьмым термометром датчика ДТМ1 (ДТМ2) номер 1
0010H, 0011H	Температура, измеренная девятым термометром датчика ДТМ2 номер 1
0012H, 0013H	Температура, измеренная десятым термометром датчика ДТМ2 номер 1
0014H, 0015H	Температура, измеренная одиннадцатым термометром датчика ДТМ2 номер 1
0016H, 0017H	Температура, измеренная двенадцатым термометром датчика ДТМ2 номер 1
0018H, 0019H	Температура, измеренная тринадцатым термометром датчика ДТМ2 номер 1
001AH, 001BH	Температура, измеренная четырнадцатым термометром датчика ДТМ2 номер 1
001CH, 001DH	Температура, измеренная пятнадцатым термометром датчика ДТМ2 номер 1
001EH, 001FH	Температура, измеренная шестнадцатым термометром датчика ДТМ2 номер 1
0020H, 0021H	Уровень, измеренный по первому поплавку датчика ДУУ2 (ДУУ2М) номер 2, или температура, измеренная первым термометром датчика ДТМ1 (ДТМ2) номер 2
0022H, 0023H	Уровень, измеренный по второму поплавку датчика ДУУ2 (ДУУ2М) номер 2, или температура, измеренная вторым термометром датчика ДТМ1 (ДТМ2) номер 2
0024H, 0025H	Уровень, измеренный по третьему поплавку датчика ДУУ2 (ДУУ2М) номер 2, или температура, измеренная третьим термометром датчика ДТМ1 (ДТМ2) номер 2
0026H, 0027H	Уровень, измеренный по четвертому поплавку датчика ДУУ2 (ДУУ2М) номер 2, или температура, измеренная четвертым термометром датчика ДТМ1 (ДТМ2) номер 2
0028H, 0029H	Температура, измеренная датчиком ДУУ2 (ДУУ2М) номер 2, или температура, измеренная пятым термометром датчика ДТМ1 (ДТМ2) номер 2
002AH, 002BH	Давление, измеренное датчиком ДУУ2 (ДУУ2М) или ДИД1 номер 2, или температура, измеренная шестым термометром датчика ДТМ1 (ДТМ2) номер 2
002CH, 002DH	Температура, измеренная седьмым термометром датчика ДТМ1 (ДТМ2) номер 2
002EH, 002FH	Температура, измеренная восьмым термометром датчика ДТМ1 (ДТМ2) номер 2
0030H, 0031H	Температура, измеренная девятым термометром датчика ДТМ2 номер 2
0032H, 0033H	Температура, измеренная десятым термометром датчика ДТМ2 номер 2
0034H, 0035H	Температура, измеренная одиннадцатым термометром датчика ДТМ2 номер 2
0036H, 0037H	Температура, измеренная двенадцатым термометром датчика ДТМ2 номер 2

Продолжение таблицы 6

Адрес регистра	Описание параметра
0038H, 0039H	Температура, измеренная тринадцатым термометром датчика ДТМ2 номер 2
003AH, 003BH	Температура, измеренная четырнадцатым термометром датчика ДТМ2 номер 2
003CH, 003DH	Температура, измеренная пятнадцатым термометром датчика ДТМ2 номер 2
003EH, 003FH	Температура, измеренная шестнадцатым термометром датчика ДТМ2 номер 2

Кроме значений измеряемых параметров, в регистрах данных первой группы может храниться различная диагностическая информация. В случае присутствия в регистрах данных диагностической информации регистр данных с четным адресом и старший байт регистра данных с нечетным адресом хранят нулевые значения, а в младшем байте регистра данных с нечетным адресом хранится *байт диагностики*. Так как при представлении чисел в формате с плавающей точкой стандарта IEEE 754-1985 нулевой байт порядка возможен только для нулевого числа (то есть, все остальные байты числа с плавающей точкой также должны иметь нулевые значения), формат представления диагностической информации позволяет легко отличить диагностику от значений измеренных параметров.

Интерпретация байта диагностики приведена в таблице 7.

Таблица 7

Значение байта	Причина выдачи диагностической информации
02H	Нет подключенного к прибору датчика, на основе информации которого рассчитывается запрошенный параметр (возможно, произошел обрыв кабеля связи с датчиком или отказ датчика)
03H	Неверный тип датчика (датчик в канале измерений отличен от ДУУ2, ДУУ2М, ДТМ1, ДТМ2 или ДИД1)
04H	Нет канала (датчик, подключенный к прибору, не измеряет данный параметр)
05H	Неверный ответ (неверная перетрансляция датчиком команды, принятой от прибора)
06H	Ошибка контрольной суммы (при обмене информацией прибора и датчика возникла ошибка контрольной суммы)
07H	Тайм-аут приема (при обмене информацией прибора и датчика произошел тайм-аут)
08H	Сброс датчика завершился со сбоем
09H	Тест датчика завершился со сбоем
0AH	Сбой канала измерения датчика (для каналов измерения уровней, возможно, на штанге ЧЭ датчика нет соответствующего поплавка)
0BH	Отказ датчика
0CH	Нет набора измерений уровня (нет достоверных измерений от канала уровня датчика ДУУ2 (ДУУ2М) или слишком быстрое изменение положения поплавка датчика)
0DH	Измерение не готово (идет первоначальный набор значений для вычисления параметра)

Продолжение таблицы 7

Значение байта	Причина выдачи диагностической информации
0FH	Значение уровня меньше нуля (при расчете уровня получено отрицательное значение)
12H	Нет набора измерений опорного канала уровня (возможно, датчик неисправен)

Вторая группа регистров данных содержит единственный регистр, который хранит информацию о типах датчиков, подключенных к прибору. Адрес данного регистра 0040H, старший байт регистра хранит информацию о типе датчика номер 1, младший байт – информацию о типе датчика номер 2.

Таким образом, каждый тип датчика, подключенного к прибору, хранится в одном байте регистра данных. Соответствие содержимого байта типу подключенного датчика приведено в таблице 8.

Таблица 8

Значение байта	Тип подключенного к прибору датчика
00H	Нет датчика в канале измерений, тип датчика еще не определен или датчик не поддерживается программным обеспечением прибора
04H	Датчик ДИД1 (канал измерения давления)
10H	Датчик ДУУ2-01-0, или ДУУ2М-01-0, или ДУУ2-09-0 (один поплавок, исполнение 0)
11H	Датчик ДУУ2-02-0, или ДУУ2М-02-0, или ДУУ2-10-0, или ДУУ2М-10-0 (один поплавок, канал измерения температуры, исполнение 0)
12H	Датчик ДУУ2-03-0, или ДУУ2М-03-0, или ДУУ2-11-0 (два поплавка, исполнение 0)
13H	Датчик ДУУ2-04-0, или ДУУ2М-04-0, или ДУУ2-12-0, или ДУУ2М-12-0 (два поплавка, канал измерения температуры, исполнение 0)
14H	Датчик ДУУ2-05-0 или ДУУ2М-05-0 (один поплавок, канал измерения давления, исполнение 0)
15H	Датчик ДУУ2-06-0 или ДУУ2М-06-0 (один поплавок, канал измерения давления, канал измерения температуры, исполнение 0)
16H	Датчик ДУУ2-07-0 или ДУУ2М-07-0 (два поплавка, канал измерения давления, исполнение 0)
17H	Датчик ДУУ2-08-0 или ДУУ2М-08-0 (два поплавка, канал измерения давления, канал измерения температуры, исполнение 0)
18H	Датчик ДУУ2-01-1, или ДУУ2М-01-1, или ДУУ2-09-1 (один поплавок, исполнение 1)
19H	Датчик ДУУ2-02-1, или ДУУ2М-02-1, или ДУУ2-10-1, или ДУУ2М-10-1 (один поплавок, канал измерения температуры, исполнение 1)
1AH	Датчик ДУУ2-03-1, или ДУУ2М-03-1, или ДУУ2-11-1 (два поплавка, исполнение 1)

Продолжение таблицы 8

Значение байта	Тип подключенного к прибору датчика
1BH	Датчик ДУУ2-04-1, или ДУУ2М-04-1, или ДУУ2-12-1, или ДУУ2М-12-1 (два поплавка, канал измерения температуры, исполнение 1)
1CH	Датчик ДУУ2-05-1 или ДУУ2М-05-1 (один поплавок, канал измерения давления, исполнение 1)
1DH	Датчик ДУУ2-06-1 или ДУУ2М-06-1 (один поплавок, канал измерения давления, канал измерения температуры, исполнение 1)
1EH	Датчик ДУУ2-07-1 или ДУУ2М-07-1 (два поплавка, канал измерения давления, исполнение 1)
1FH	Датчик ДУУ2-08-1 или ДУУ2М-08-1 (два поплавка, канал измерения давления, канал измерения температуры, исполнение 1)
40H	Датчик ДУУ2-13-0 (три поплавка, исполнение 0)
41H	Датчик ДУУ2-14-0 или ДУУ2М-14-0 (три поплавка, канал измерения температуры, исполнение 0)
42H	Датчик ДУУ2-15-0 (четыре поплавка, исполнение 0)
43H	Датчик ДУУ2-16-0 или ДУУ2М-16-0 (четыре поплавка, канал измерения температуры, исполнение 0)
48H	Датчик ДУУ2-13-1 (три поплавка, исполнение 1)
49H	Датчик ДУУ2-14-1 или ДУУ2М-14-1 (три поплавка, канал измерения температуры, исполнение 1)
4AH	Датчик ДУУ2-15-1 (четыре поплавка, исполнение 1)
4BH	Датчик ДУУ2-16-1 или ДУУ2М-16-1 (четыре поплавка, канал измерения температуры, исполнение 1)
80H	Датчик ДТМ1-3 (три канала измерения температуры)
81H	Датчик ДТМ1-4 (четыре канала измерения температуры)
82H	Датчик ДТМ1-5 (пять каналов измерения температуры)
83H	Датчик ДТМ1-6 (шесть каналов измерения температуры)
84H	Датчик ДТМ1-7 (семь каналов измерения температуры)
85H	Датчик ДТМ1-8 (восемь каналов измерения температуры)
от 90H до 9FH	Датчик ДТМ2-1 (исполнение 1, значение младшей тетрады байта определяет число каналов измерения температуры: 0 - один канал измерения, 0FH - 16 каналов измерения температуры соответственно)
от 0B0H до 0BFH	Датчик ДТМ2-0 (исполнение 0, значение младшей тетрады байта определяет число каналов измерения температуры: 0 - один канал измерения, 0FH - 16 каналов измерения температуры соответственно)

Регистры данных третьей группы хранят информацию о состоянии токовых выходов прибора и представлены в таблице 9.

Таблица 9

Адрес регистра	Описание содержимого регистра
0041H	Код, соответствующий значению тока на токовом выходе номер 1, %
0042H	Код, соответствующий значению тока на токовом выходе номер 2, %

Содержимое каждого регистра данных третьей группы представляет собой двоичное число, старший байт которого всегда равен 0, а младший байт хранит текущее значение соответствующего токового сигнала (в процентах шкалы изменения токового сигнала). При этом закон изменения токового сигнала игнорируется, то есть, значение 100 % соответствует максимальному току на токовом выходе при прямом законе изменения тока и минимальному току на токовом выходе в случае обратного закона изменения тока.

Значения регистров данных третьей группы позволяют легко оценивать состояние исполнительного устройства (например, если токовый выход управляет клапаном, значение токового сигнала 100 % характеризует полностью открытый клапан, а 0% - полностью закрытый клапан, независимо от того, по какому закону управляется клапан).

Регистры данных четвертой группы хранят информацию о номере и дате создания версии ПО прибора в виде BCD-чисел и представлены в таблице 10.

Таблица 10

Адрес регистра	Описание содержимого регистра и его значение
0043H	Номер версии ПО прибора (старший байт – номер версии, младший байт – подномер версии), значение регистра равно 0126H
0044H	Число и месяц создания версии ПО прибора (старший байт – число, младший байт – месяц), значение регистра равно 0806H
0045H	Год создания ПО прибора (старший байт – последние две цифры года, младший байт всегда имеет нулевое значение), значение регистра равно 1700H

Пятая группа регистров данных состоит из единственного регистра с адресом 0046H, в котором хранится значение контрольной суммы метрологически значимой части ПО. Содержимое данного регистра равно 4C3DH.

7.5.2 Регистры настройки

Регистры настройки хранят значения параметров настройки прибора.

Цифровые параметры настройки (см. подраздел 5.6) хранятся в формате плавающей точки, аналогичном формату хранения измеряемых параметров в регистрах данных и каждый цифровой параметр настройки занимает два смежных регистра настройки.

Каждый из табличных параметров настройки хранится в отдельном регистре настройки. При этом старший байт регистра настройки всегда равен нулю, а в младшем хранится двоичное число, соответствующее значению табличного параметра настройки.

Адреса регистров настройки и параметры, хранящиеся в них, представлены в таблице 11. Кроме того, в таблице указаны типы параметров настройки, диапазоны возможных значений и размерность цифровых параметров настройки, а также возможные значения табличных параметров настройки.

Внимание! Прибор при записи регистров настройки не проверяет значения параметров настройки на корректность - ответственность за

правильность значений параметров настройки (нахождение в диапазоне возможных значений) несет программное обеспечение ведущего (ЭВМ).

Таблица 11

Адрес регистра	Тип параметра	Описание параметра
0000H	Табличный	Режим индикации: 0 – циклическая индикация; 1 – постоянная индикация; 2 – индикация регулятора токового выхода 1; 3 – индикация регулятора токового выхода 2.
0001H	Табличный	Номер датчика на верхнем индикаторе в режиме постоянной индикации: 0 – датчик канала измерений 1; 1 – датчик канала измерений 2.
0002H	Табличный	Тип параметра на верхнем индикаторе в режиме постоянной индикации: 0 – уровень, измеренный по первому поплавку датчика ДУУ2 (ДУУ2М); 1 – уровень, измеренный по второму поплавку датчика ДУУ2 (ДУУ2М); 2 – уровень, измеренный по третьему поплавку датчика ДУУ2 (ДУУ2М); 3 – уровень, измеренный по четвертому поплавку датчика ДУУ2 (ДУУ2М); 4 – температура контролируемой среды, измеренная датчиком ДУУ2 (ДУУ2М); 5 – давление в резервуаре, измеренное датчиком ДУУ2 (ДУУ2М) или ДИД1; 6 – температура, измеренная первым термометром датчика ДТМ1 или ДТМ2; 7 – температура, измеренная вторым термометром датчика ДТМ1 или ДТМ2; 8 – температура, измеренная третьим термометром датчика ДТМ1 или ДТМ2; 9 – температура, измеренная четвертым термометром датчика ДТМ1 или ДТМ2; 10 – температура, измеренная пятым термометром датчика ДТМ1 или ДТМ2; 11 – температура, измеренная шестым термометром датчика ДТМ1 или ДТМ2;

Продолжение таблицы 11

Адрес регистра	Тип параметра	Описание параметра
		12 – температура, измеренная седьмым термометром датчика ДТМ1 или ДТМ2; 13 – температура, измеренная восьмым термометром датчика ДТМ1 или ДТМ2; 14 – температура, измеренная девятым термометром датчика ДТМ2; 15 – температура, измеренная десятым термометром датчика ДТМ2; 16 – температура, измеренная одиннадцатым термометром датчика ДТМ2; 17 – температура, измеренная двенадцатым термометром датчика ДТМ2; 18 – температура, измеренная тринадцатым термометром датчика ДТМ2; 19 – температура, измеренная четырнадцатым термометром датчика ДТМ2; 20 – температура, измеренная пятнадцатым термометром датчика ДТМ2; 21 – температура, измеренная шестнадцатым термометром датчика ДТМ2.
0003H	Табличный	Номер датчика на нижнем индикаторе в режиме постоянной индикации: 0 – датчик канала измерений 1; 1 – датчик канала измерений 2.
0004H	Табличный	Тип параметра на нижнем индикаторе в режиме постоянной индикации: 0 – уровень, измеренный по первому поплавку датчика ДУУ2 (ДУУ2М); 1 – уровень, измеренный по второму поплавку датчика ДУУ2 (ДУУ2М); 2 – уровень, измеренный по третьему поплавку датчика ДУУ2 (ДУУ2М); 3 – уровень, измеренный по четвертому поплавку датчика ДУУ2 (ДУУ2М); 4 – температура контролируемой среды, измеренная датчиком ДУУ2 (ДУУ2М); 5 – давление в резервуаре, измеренное датчиком ДУУ2 (ДУУ2М) или ДИД1;

Продолжение таблицы 11

Адрес регистра	Тип параметра	Описание параметра
		6 – температура, измеренная первым термометром датчика ДТМ1 или ДТМ2; 7 – температура, измеренная вторым термометром датчика ДТМ1 или ДТМ2; 8 – температура, измеренная третьим термометром датчика ДТМ1 или ДТМ2; 9 – температура, измеренная четвертым термометром датчика ДТМ1 или ДТМ2; 10 – температура, измеренная пятым термометром датчика ДТМ1 или ДТМ2; 11 – температура, измеренная шестым термометром датчика ДТМ1 или ДТМ2; 12 – температура, измеренная седьмым термометром датчика ДТМ1 или ДТМ2; 13 – температура, измеренная восьмым термометром датчика ДТМ1 или ДТМ2; 14 – температура, измеренная девятым термометром датчика ДТМ2; 15 – температура, измеренная десятым термометром датчика ДТМ2; 16 – температура, измеренная одиннадцатым термометром датчика ДТМ2; 17 – температура, измеренная двенадцатым термометром датчика ДТМ2; 18 – температура, измеренная тринадцатым термометром датчика ДТМ2; 19 – температура, измеренная четырнадцатым термометром датчика ДТМ2; 20 – температура, измеренная пятнадцатым термометром датчика ДТМ2; 21 – температура, измеренная шестнадцатым термометром датчика ДТМ2.
0005H, 0006H	Цифровой	Время вывода одного параметра в режиме циклической индикации, секунды, от 5 до 30.

Продолжение таблицы 11

Адрес регистра	Тип параметра	Описание параметра
0007H, 0008H	Цифровой	База установки датчика ДУУ2 (ДУУ2М) номер 1, метры, от 0,500 до 25,000.
0009H, 000AH	Цифровой	Скорость звука датчика ДУУ2 (ДУУ2М) номер 1, метры в секунду, от 2300 до 10000.
000BH, 000CH	Цифровой	Эффективная длина датчика ДУУ2 (ДУУ2М) номер 1, метры, от 0,500 до 25,000.
000DH	Табличный	Число усредняемых опросов датчика ДУУ2 (ДУУ2М) номер 1 для получения значений измеряемых уровней: 0 – усреднение выключено; 1 – 8 усреднений; 2 – 16 усреднений; 3 – 32 усреднения; 4 – 64 усреднения.
000EH, 000FH	Цифровой	Поправка уровня, измеренного по второму поплавку датчика ДУУ2 (ДУУ2М) номер 1, метры, от –0,500 до 0,500.
0010H, 0011H	Цифровой	Поправка уровня, измеренного по третьему поплавку датчика ДУУ2 (ДУУ2М) номер 1, метры, от –0,500 до 0,500.
0012H, 0013H	Цифровой	Поправка уровня, измеренного по четвертому поплавку датчика ДУУ2 (ДУУ2М) номер 1, метры, от –0,500 до 0,500.
0014H, 0015H	Цифровой	Вес бита АЦП измерения давления датчика ДУУ2 (ДУУ2М) или ДИД1 номер 1, кПа/бит, от 0,007 до 30,500.
0016H, 0017H	Цифровой	Начальное смещение характеристики датчика давления датчика ДУУ2 (ДУУ2М) или ДИД1 номер 1, кПа, от –344,0 до 148,0
0018H	Табличный	Число цифр после точки при индикации уровней в физических единицах датчика ДУУ2 (ДУУ2М) номер 1: 0 – две цифры; 1 – три цифры.
0019H	Табличный	Скорость обмена прибора с датчиком ДУУ2, ДУУ2М, ДТМ1, ДТМ2 или ДИД1 номер 1: 0 – 1200 бит в секунду; 1 – 2400 бит в секунду; 2 – 4800 бит в секунду.
001AH, 001BH	Цифровой	База установки датчика ДУУ2 (ДУУ2М) номер 2, метры, от 0,500 до 25,000.

Продолжение таблицы 11

Адрес регистра	Тип параметра	Описание параметра
001CH, 001DH	Цифровой	Скорость звука датчика ДУУ2 (ДУУ2М) номер 2, метры в секунду, от 2300 до 10000.
001EH, 001FH	Цифровой	Эффективная длина датчика ДУУ2 (ДУУ2М) номер 2, метры, от 0,500 до 25,000.
0020H	Табличный	Число усредняемых опросов датчика ДУУ2 (ДУУ2М) номер 2 для получения значений измеряемых уровней: 0 – усреднение выключено; 1 – 8 усреднений; 2 – 16 усреднений; 3 – 32 усреднения; 4 – 64 усреднения.
0021H, 0022H	Цифровой	Поправка уровня, измеренного по второму поплавку датчика ДУУ2 (ДУУ2М) номер 2, метры, от –0,500 до 0,500.
0023H, 0024H	Цифровой	Поправка уровня, измеренного по третьему поплавку датчика ДУУ2 (ДУУ2М) номер 2, метры, от –0,500 до 0,500.
0025H, 0026H	Цифровой	Поправка уровня, измеренного по четвертому поплавку датчика ДУУ2 (ДУУ2М) номер 2, метры, от –0,500 до 0,500.
0027H, 0028H	Цифровой	Вес бита АЦП измерения давления датчика ДУУ2 (ДУУ2М) или ДИД1 номер 2, кПа/бит, от 0,007 до 30,500.
0029H, 002AH	Цифровой	Начальное смещение характеристики датчика давления датчика ДУУ2 (ДУУ2М) или ДИД1 номер 2, кПа, от –344,0 до 148,0.
002BH	Табличный	Число цифр после точки при индикации уровней в физических единицах датчика ДУУ2 (ДУУ2М) номер 2: 0 – две цифры; 1 – три цифры.
002CH	Табличный	Скорость обмена прибора с датчиком ДУУ2, ДУУ2М, ДТМ1, ДТМ2 или ДИД1 номер 2: 0 – 1200 бит в секунду; 1 – 2400 бит в секунду; 2 – 4800 бит в секунду.
002DH	Табличный	Активность ключа номер 1: 0 – ключ неактивен; 1 – ключ привязан к датчику номер 1; 2 – ключ привязан к датчику номер 2.

Продолжение таблицы 11

Адрес регистра	Тип параметра	Описание параметра
002EH	Табличный	Параметр привязки ключа номер 1: 0 – ключ реагирует на уровень, измеренный первым поплавком датчика привязки ключа (ДУУ2 или ДУУ2М); 1 – ключ реагирует на уровень, измеренный вторым поплавком датчика привязки ключа (ДУУ2 или ДУУ2М); 2 – ключ реагирует на уровень, измеренный третьим поплавком датчика привязки ключа (ДУУ2 или ДУУ2М); 3 – ключ реагирует на уровень, измеренный четвертым поплавком датчика привязки ключа (ДУУ2 или ДУУ2М); 4 – ключ реагирует на температуру, измеренную датчиком привязки ключа (ДУУ2 или ДУУ2М); 5 – ключ реагирует на давление, измеренное датчиком привязки ключа (ДУУ2, ДУУ2М или ДИД1); 6 – ключ реагирует на температуру, измеренную первым термометром датчика привязки ключа (ДТМ1 или ДТМ2); 7 – ключ реагирует на температуру, измеренную вторым термометром датчика привязки ключа (ДТМ1 или ДТМ2); 8 – ключ реагирует на температуру, измеренную третьим термометром датчика привязки ключа (ДТМ1 или ДТМ2); 9 – ключ реагирует на температуру, измеренную четвертым термометром датчика привязки ключа (ДТМ1 или ДТМ2); 10 – ключ реагирует на температуру, измеренную пятым термометром датчика привязки ключа (ДТМ1 или ДТМ2); 11 – ключ реагирует на температуру, измеренную шестым термометром датчика привязки ключа (ДТМ1 или ДТМ2);

Продолжение таблицы 11

Адрес регистра	Тип параметра	Описание параметра
		12 – ключ реагирует на температуру, измеренную седьмым термометром датчика привязки ключа (ДТМ1 или ДТМ2); 13 – ключ реагирует на температуру, измеренную восьмым термометром датчика привязки ключа (ДТМ1 или ДТМ2); 14 – ключ реагирует на температуру, измеренную девятым термометром датчика привязки ключа (ДТМ2); 15 – ключ реагирует на температуру, измеренную десятым термометром датчика привязки ключа (ДТМ2); 16 – ключ реагирует на температуру, измеренную одиннадцатым термометром датчика привязки ключа (ДТМ2); 17 – ключ реагирует на температуру, измеренную двенадцатым термометром датчика привязки ключа (ДТМ2); 18 – ключ реагирует на температуру, измеренную тринадцатым термометром датчика привязки ключа (ДТМ2); 19 – ключ реагирует на температуру, измеренную четырнадцатым термометром датчика привязки ключа (ДТМ2); 20 – ключ реагирует на температуру, измеренную пятнадцатым термометром датчика привязки ключа (ДТМ2); 21 – ключ реагирует на температуру, измеренную шестнадцатым термометром датчика привязки ключа (ДТМ2).
002FH	Табличный	Реакция ключа номер 1: 0 – ключ реагирует на измерения параметра привязки ключа; 1 – ключ выдает диагностику по параметру привязки ключа.
0030H	Табличный	Состояние ключа номер 1 по сбросу: 0 – разомкнут; 1 – замкнут.

Продолжение таблицы 11

Адрес регистра	Тип параметра	Описание параметра
0031H, 0032H	Цифровой	Порог срабатывания ключа номер 1, единицы размерности параметра привязки ключа, от –50,00 до 95,00.
0033H, 0034H	Цифровой	Гистерезис ключа номер 1, единицы размерности параметра привязки ключа, от 0 до 1,50.
0035H	Табличный	Активность ключа номер 2: 0 – ключ неактивен; 1 – ключ привязан к датчику номер 1; 2 – ключ привязан к датчику номер 2.
0036H	Табличный	Параметр привязки ключа номер 2: 0 – ключ реагирует на уровень, измеренный первым поплавком датчика привязки ключа (ДУУ2 или ДУУ2М); 1 – ключ реагирует на уровень, измеренный вторым поплавком датчика привязки ключа (ДУУ2 или ДУУ2М); 2 – ключ реагирует на уровень, измеренный третьим поплавком датчика привязки ключа (ДУУ2 или ДУУ2М); 3 – ключ реагирует на уровень, измеренный четвертым поплавком датчика привязки ключа (ДУУ2 или ДУУ2М); 4 – ключ реагирует на температуру, измеренную датчиком привязки ключа (ДУУ2 или ДУУ2М); 5 – ключ реагирует на давление, измеренное датчиком привязки ключа (ДУУ2, ДУУ2М или ДИД1); 6 – ключ реагирует на температуру, измеренную первым термометром датчика привязки ключа (ДТМ1 или ДТМ2); 7 – ключ реагирует на температуру, измеренную вторым термометром датчика привязки ключа (ДТМ1 или ДТМ2); 8 – ключ реагирует на температуру, измеренную третьим термометром датчика привязки ключа (ДТМ1 или ДТМ2); 9 – ключ реагирует на температуру, измеренную четвертым термометром датчика привязки ключа (ДТМ1 или ДТМ2);

Продолжение таблицы 11

Адрес регистра	Тип параметра	Описание параметра
		10 – ключ реагирует на температуру, измеренную пятым термометром датчика привязки ключа (ДТМ1 или ДТМ2); 11 – ключ реагирует на температуру, измеренную шестым термометром датчика привязки ключа (ДТМ1 или ДТМ2); 12 – ключ реагирует на температуру, измеренную седьмым термометром датчика привязки ключа (ДТМ1 или ДТМ2); 13 – ключ реагирует на температуру, измеренную восьмым термометром датчика привязки ключа (ДТМ1 или ДТМ2); 14 – ключ реагирует на температуру, измеренную девятым термометром датчика привязки ключа (ДТМ2); 15 – ключ реагирует на температуру, измеренную десятым термометром датчика привязки ключа (ДТМ2); 16 – ключ реагирует на температуру, измеренную одиннадцатым термометром датчика привязки ключа (ДТМ2); 17 – ключ реагирует на температуру, измеренную двенадцатым термометром датчика привязки ключа (ДТМ2); 18 – ключ реагирует на температуру, измеренную тринадцатым термометром датчика привязки ключа (ДТМ2); 19 – ключ реагирует на температуру, измеренную четырнадцатым термометром датчика привязки ключа (ДТМ2); 20 – ключ реагирует на температуру, измеренную пятнадцатым термометром датчика привязки ключа (ДТМ2); 21 – ключ реагирует на температуру, измеренную шестнадцатым термометром датчика привязки ключа (ДТМ2).

Продолжение таблицы 11

Адрес регистра	Тип параметра	Описание параметра
0037H	Табличный	Реакция ключа номер 2: 0 – ключ реагирует на измерения параметра привязки ключа; 1 – ключ выдает диагностику по параметру привязки ключа.
0038H	Табличный	Состояние ключа номер 2 по сбросу: 0 – разомкнут; 1 – замкнут.
0039H, 003AH	Цифровой	Порог срабатывания ключа номер 2, единицы размерности параметра привязки ключа, от –50,00 до 95,00.
003BH, 003CH	Цифровой	Гистерезис ключа номер 2, единицы размерности параметра привязки ключа, от 0 до 1,50.
003DH	Табличный	Активность ключа номер 3: 0 – ключ неактивен; 1 – ключ привязан к датчику номер 1; 2 – ключ привязан к датчику номер 2.
003EH	Табличный	Параметр привязки ключа номер 3: 0 – ключ реагирует на уровень, измеренный первым поплавком датчика привязки ключа (ДУУ2 или ДУУ2М); 1 – ключ реагирует на уровень, измеренный вторым поплавком датчика привязки ключа (ДУУ2 или ДУУ2М); 2 – ключ реагирует на уровень, измеренный третьим поплавком датчика привязки ключа (ДУУ2 или ДУУ2М); 3 – ключ реагирует на уровень, измеренный четвертым поплавком датчика привязки ключа (ДУУ2 или ДУУ2М); 4 – ключ реагирует на температуру, измеренную датчиком привязки ключа (ДУУ2 или ДУУ2М); 5 – ключ реагирует на давление, измеренное датчиком привязки ключа (ДУУ2, ДУУ2М или ДИД1); 6 – ключ реагирует на температуру, измеренную первым термометром датчика привязки ключа (ДТМ1 или ДТМ2); 7 – ключ реагирует на температуру, измеренную вторым термометром датчика привязки ключа (ДТМ1 или ДТМ2);

Продолжение таблицы 11

Адрес регистра	Тип параметра	Описание параметра
		8 – ключ реагирует на температуру, измеренную третьим термометром датчика привязки ключа (ДТМ1 или ДТМ2); 9 – ключ реагирует на температуру, измеренную четвертым термометром датчика привязки ключа (ДТМ1 или ДТМ2); 10 – ключ реагирует на температуру, измеренную пятым термометром датчика привязки ключа (ДТМ1 или ДТМ2); 11 – ключ реагирует на температуру, измеренную шестым термометром датчика привязки ключа (ДТМ1 или ДТМ2); 12 – ключ реагирует на температуру, измеренную седьмым термометром датчика привязки ключа (ДТМ1 или ДТМ2); 13 – ключ реагирует на температуру, измеренную восьмым термометром датчика привязки ключа (ДТМ1 или ДТМ2); 14 – ключ реагирует на температуру, измеренную девятым термометром датчика привязки ключа (ДТМ2); 15 – ключ реагирует на температуру, измеренную десятым термометром датчика привязки ключа (ДТМ2); 16 – ключ реагирует на температуру, измеренную одиннадцатым термометром датчика привязки ключа (ДТМ2); 17 – ключ реагирует на температуру, измеренную двенадцатым термометром датчика привязки ключа (ДТМ2); 18 – ключ реагирует на температуру, измеренную тринадцатым термометром датчика привязки ключа (ДТМ2); 19 – ключ реагирует на температуру, измеренную четырнадцатым термометром датчика привязки ключа (ДТМ2);

Продолжение таблицы 11

Адрес регистра	Тип параметра	Описание параметра
		20 – ключ реагирует на температуру, измеренную пятнадцатым термометром датчика привязки ключа (ДТМ2); 21 – ключ реагирует на температуру, измеренную шестнадцатым термометром датчика привязки ключа (ДТМ2).
003FH	Табличный	Реакция ключа номер 3: 0 – ключ реагирует на измерения параметра привязки ключа; 1 – ключ выдает диагностику по параметру привязки ключа.
0040H	Табличный	Состояние ключа номер 3 по сбросу: 0 – разомкнут; 1 – замкнут.
0041H, 0042H	Цифровой	Порог срабатывания ключа номер 3, единицы размерности параметра привязки ключа, от –50,00 до 95,00.
0043H, 0044H	Цифровой	Гистерезис ключа номер 3, единицы размерности параметра привязки ключа, от 0 до 1,50.
0045H	Табличный	Активность ключа номер 4: 0 – ключ неактивен; 1 – ключ привязан к датчику номер 1; 2 – ключ привязан к датчику номер 2.
0046H	Табличный	Параметр привязки ключа номер 4: 0 – ключ реагирует на уровень, измеренный первым поплавком датчика привязки ключа (ДУУ2 или ДУУ2М); 1 – ключ реагирует на уровень, измеренный вторым поплавком датчика привязки ключа (ДУУ2 или ДУУ2М); 2 – ключ реагирует на уровень, измеренный третьим поплавком датчика привязки ключа (ДУУ2 или ДУУ2М); 3 – ключ реагирует на уровень, измеренный четвертым поплавком датчика привязки ключа (ДУУ2 или ДУУ2М); 4 – ключ реагирует на температуру, измеренную датчиком привязки ключа (ДУУ2 или ДУУ2М); 5 – ключ реагирует на давление, измеренное датчиком привязки ключа (ДУУ2, ДУУ2М или ДИД1);

Продолжение таблицы 11

Адрес регистра	Тип параметра	Описание параметра
		6 – ключ реагирует на температуру, измеренную первым термометром датчика привязки ключа (ДТМ1 или ДТМ2); 7 – ключ реагирует на температуру, измеренную вторым термометром датчика привязки ключа (ДТМ1 или ДТМ2); 8 – ключ реагирует на температуру, измеренную третьим термометром датчика привязки ключа (ДТМ1 или ДТМ2); 9 – ключ реагирует на температуру, измеренную четвертым термометром датчика привязки ключа (ДТМ1 или ДТМ2); 10 – ключ реагирует на температуру, измеренную пятым термометром датчика привязки ключа (ДТМ1 или ДТМ2); 11 – ключ реагирует на температуру, измеренную шестым термометром датчика привязки ключа (ДТМ1 или ДТМ2); 12 – ключ реагирует на температуру, измеренную седьмым термометром датчика привязки ключа (ДТМ1 или ДТМ2); 13 – ключ реагирует на температуру, измеренную восьмым термометром датчика привязки ключа (ДТМ1 или ДТМ2); 14 – ключ реагирует на температуру, измеренную девятым термометром датчика привязки ключа (ДТМ2); 15 – ключ реагирует на температуру, измеренную десятым термометром датчика привязки ключа (ДТМ2); 16 – ключ реагирует на температуру, измеренную одиннадцатым термометром датчика привязки ключа (ДТМ2); 17 – ключ реагирует на температуру, измеренную двенадцатым термометром датчика привязки ключа (ДТМ2);

Продолжение таблицы 11

Адрес регистра	Тип параметра	Описание параметра
		18 – ключ реагирует на температуру, измеренную тринадцатым термометром датчика привязки ключа (ДТМ2); 19 – ключ реагирует на температуру, измеренную четырнадцатым термометром датчика привязки ключа (ДТМ2); 20 – ключ реагирует на температуру, измеренную пятнадцатым термометром датчика привязки ключа (ДТМ2); 21 – ключ реагирует на температуру, измеренную шестнадцатым термометром датчика привязки ключа (ДТМ2).
0047H	Табличный	Реакция ключа номер 4: 0 – ключ реагирует на измерения параметра привязки ключа; 1 – ключ выдает диагностику по параметру привязки ключа.
0048H	Табличный	Состояние ключа номер 4 по сбросу: 0 – разомкнут; 1 – замкнут.
0049H, 004AH	Цифровой	Порог срабатывания ключа номер 4, единицы размерности параметра привязки ключа, от –50,00 до 95,00.
004BH, 004CH	Цифровой	Гистерезис ключа номер 4, единицы размерности параметра привязки ключа, от 0 до 1,50.
004DH	Табличный	Диапазон токового выхода номер 1: 0 – 0…5 мА; 1 – 0…20 мА; 2 – 4…20 мА.
004EH	Табличный	Закон изменения токового сигнала на токовом выходе номер 1: 0 – прямой; 1 – обратный.
004FH	Табличный	Датчик привязки токового выхода номер 1: 0 – датчик номер 1; 1 – датчик номер 2.
0050H	Табличный	Параметр привязки токового выхода номер 1: 0 – токовый выход реагирует на уровень, измеренный первым поплавком датчика привязки токового выхода (ДУУ2 или ДУУ2М);

Продолжение таблицы 11

Адрес регистра	Тип параметра	Описание параметра
		1 – токовый выход реагирует на уровень, измеренный вторым поплавком датчика привязки токового выхода (ДУУ2 или ДУУ2М); 2 – токовый выход реагирует на уровень, измеренный третьим поплавком датчика привязки токового выхода (ДУУ2 или ДУУ2М); 3 – токовый выход реагирует на уровень, измеренный четвертым поплавком датчика привязки токового выхода (ДУУ2 или ДУУ2М); 4 – токовый выход реагирует на температуру, измеренную датчиком привязки токового выхода (ДУУ2 или ДУУ2М); 5 – токовый выход реагирует на давление, измеренное датчиком привязки токового выхода (ДУУ2, ДУУ2М или ДИД1);6 – токовый выход реагирует на температуру, измеренную первым термометром датчика привязки токового выхода (ДТМ1 или ДТМ2); 7 – токовый выход реагирует на температуру, измеренную вторым термометром датчика привязки токового выхода (ДТМ1 или ДТМ2); 8 – токовый выход реагирует на температуру, измеренную третьим термометром датчика привязки токового выхода (ДТМ1 или ДТМ2); 9 – токовый выход реагирует на температуру, измеренную четвертым термометром датчика привязки токового выхода (ДТМ1 или ДТМ2); 10 – токовый выход реагирует на температуру, измеренную пятым термометром датчика привязки токового выхода (ДТМ1 или ДТМ2); 11 – токовый выход реагирует на температуру, измеренную шестым термометром датчика привязки токового выхода (ДТМ1 или ДТМ2);

Продолжение таблицы 11

Адрес регистра	Тип параметра	Описание параметра
		12 – токовый выход реагирует на температуру, измеренную седьмым термометром датчика привязки токового выхода (ДТМ1 или ДТМ2); 13 – токовый выход реагирует на температуру, измеренную восьмым термометром датчика привязки токового выхода (ДТМ1 или ДТМ2); 14 – токовый выход реагирует на температуру, измеренную девятым термометром датчика привязки токового выхода (ДТМ2); 15 – токовый выход реагирует на температуру, измеренную десятым термометром датчика привязки токового выхода (ДТМ2); 16 – токовый выход реагирует на температуру, измеренную одиннадцатым термометром датчика привязки токового выхода (ДТМ2);17 – токовый выход реагирует на температуру, измеренную двенадцатым термометром датчика привязки токового выхода (ДТМ2); 18 – токовый выход реагирует на температуру, измеренную тринадцатым термометром датчика привязки токового выхода (ДТМ2); 19 – токовый выход реагирует на температуру, измеренную четырнадцатым термометром датчика привязки токового выхода (ДТМ2); 20 – токовый выход реагирует на температуру, измеренную пятнадцатым термометром датчика привязки токового выхода (ДТМ2); 21 – токовый выход реагирует на температуру, измеренную шестнадцатым термометром датчика привязки токового выхода (ДТМ2).
0051H, 0052H	Цифровой	Параметр 0 % шкалы токового выхода номер 1, единицы размерности параметра привязки, от –50,00 до 85,00.

Продолжение таблицы 11

Адрес регистра	Тип параметра	Описание параметра
0053H, 0054H	Цифровой	Параметр 100 % шкалы токового выхода номер 1, единицы размерности параметра привязки, от –40,00 до 95,00.
0055H	Табличный	Разрешение диагностики по токовому выходу номер 1: 0 – запрещена; 1 – разрешена.
0056H, 0057H	Цифровой	Уровень диагностики на токовом выходе номер 1, проценты, от 0 до 100.
0058H	Табличный	Режим управления токовым выходом номер 1: 0 – автоматическое управление; 1 – ручное управление.
0059H, 005AH	Цифровой	Значение тока при ручном управлении на токовом выходе номер 1, проценты, от 0 до 100.
005BH	Табличный	Тип регулятора, образованного токовым выходом номер 1: 0 – нет регулирования; 1 – позиционный регулятор; 2 – пропорциональный регулятор.
005CH, 005DH	Цифровой	Минимальный параметр позиционного регулятора токового выхода номер 1, проценты, от 0 до 90.
005EH, 005FH	Цифровой	Максимальный параметр позиционного регулятора токового выхода номер 1, проценты, от 10 до 100.
0060H, 0061H	Цифровой	Уставка пропорционального регулятора токового выхода номер 1, проценты, от 1 до 99.
0062H, 0063H	Цифровой	Предел пропорциональности регулятора токового выхода номер 1, проценты, от 2 до 3000.
0064H, 0065H	Цифровой	Зона нечувствительности пропорционального регулятора токового выхода номер 1, проценты, от 0 до 10.
0066H, 0067H	Цифровой	Минимальное значение токового сигнала регулятора токового выхода номер 1, проценты, от 0 до 90.
0068H, 0069H	Цифровой	Максимальное значение токового сигнала регулятора токового выхода номер 1, проценты, от 10 до 100.
006AH	Табличный	Диапазон токового выхода номер 2: 0 – 0…5 мА; 1 – 0…20 мА; 2 – 4…20 мА.

Продолжение таблицы 11

Адрес регистра	Тип параметра	Описание параметра
006BH	Табличный	Закон изменения токового сигнала на токовом выходе номер 2: 0 – прямой; 1 – обратный.
006CH	Табличный	Датчик привязки токового выхода номер 2: 0 – датчик номер 1; 1 – датчик номер 2.
006DH	Табличный	Параметр привязки токового выхода номер 2: 0 – токовый выход реагирует на уровень, измеренный первым поплавком датчика привязки токового выхода (ДУУ2 или ДУУ2М); 1 – токовый выход реагирует на уровень, измеренный вторым поплавком датчика привязки токового выхода (ДУУ2 или ДУУ2М); 2 – токовый выход реагирует на уровень, измеренный третьим поплавком датчика привязки токового выхода (ДУУ2 или ДУУ2М); 3 – токовый выход реагирует на уровень, измеренный четвертым поплавком датчика привязки токового выхода (ДУУ2 или ДУУ2М); 4 – токовый выход реагирует на температуру, измеренную датчиком привязки токового выхода (ДУУ2 или ДУУ2М); 5 – токовый выход реагирует на давление, измеренное датчиком привязки токового выхода (ДУУ2, ДУУ2М или ДИД1); 6 – токовый выход реагирует на температуру, измеренную первым термометром датчика привязки токового выхода (ДТМ1 или ДТМ2); 7 – токовый выход реагирует на температуру, измеренную вторым термометром датчика привязки токового выхода (ДТМ1 или ДТМ2); 8 – токовый выход реагирует на температуру, измеренную третьим термометром датчика привязки токового выхода (ДТМ1 или ДТМ2);

Продолжение таблицы 11

Адрес регистра	Тип параметра	Описание параметра
		9 – токовый выход реагирует на температуру, измеренную четвертым термометром датчика привязки токового выхода (ДТМ1 или ДТМ2); 10 – токовый выход реагирует на температуру, измеренную пятым термометром датчика привязки токового выхода (ДТМ1 или ДТМ2); 11 – токовый выход реагирует на температуру, измеренную шестым термометром датчика привязки токового выхода (ДТМ1 или ДТМ2); 12 – токовый выход реагирует на температуру, измеренную седьмым термометром датчика привязки токового выхода (ДТМ1 или ДТМ2); 13 – токовый выход реагирует на температуру, измеренную восьмым термометром датчика привязки токового выхода (ДТМ1 или ДТМ2); 14 – токовый выход реагирует на температуру, измеренную девятым термометром датчика привязки токового выхода (ДТМ2); 15 – токовый выход реагирует на температуру, измеренную десятым термометром датчика привязки токового выхода (ДТМ2); 16 – токовый выход реагирует на температуру, измеренную одиннадцатым термометром датчика привязки токового выхода (ДТМ2); 17 – токовый выход реагирует на температуру, измеренную двенадцатым термометром датчика привязки токового выхода (ДТМ2); 18 – токовый выход реагирует на температуру, измеренную тринадцатым термометром датчика привязки токового выхода (ДТМ2); 19 – токовый выход реагирует на температуру, измеренную четырнадцатым термометром датчика привязки токового выхода (ДТМ2);

Продолжение таблицы 11

Адрес регистра	Тип параметра	Описание параметра
		20 – токовый выход реагирует на температуру, измеренную пятнадцатым термометром датчика привязки токового выхода (ДТМ2); 21 – токовый выход реагирует на температуру, измеренную шестнадцатым термометром датчика привязки токового выхода (ДТМ2).
006EH, 006FH	Цифровой	Параметр 0 % шкалы токового выхода номер 2, единицы размерности параметра привязки, от –50,00 до 85,00.
0070H, 0071H	Цифровой	Параметр 100 % шкалы токового выхода номер 2, единицы размерности параметра привязки, от –40,00 до 95,00.
0072H	Табличный	Разрешение диагностики по токовому выходу номер 2: 0 – запрещена; 1 – разрешена.
0073H, 0074H	Цифровой	Уровень диагностики на токовом выходе номер 2, проценты, от 0 до 100.
0075H	Табличный	Режим управления токовым выходом номер 2: 0 – автоматическое управление; 1 – ручное управление.
0076H, 0077H	Цифровой	Значение тока при ручном управлении на токовом выходе номер 2, проценты, от 0 до 100.
0078H	Табличный	Тип регулятора, образованного токовым выходом номер 2: 0 – нет регулирования; 1 – позиционный регулятор; 2 – пропорциональный регулятор.
0079H, 007AH	Цифровой	Минимальный параметр позиционного регулятора токового выхода номер 2, проценты, от 0 до 90.
007BH, 007CH	Цифровой	Максимальный параметр позиционного регулятора токового выхода номер 2, проценты, от 10 до 100.
007DH, 007EH	Цифровой	Уставка пропорционального регулятора токового выхода номер 2, проценты, от 1 до 99.
007FH, 0080H	Цифровой	Предел пропорциональности регулятора токового выхода номер 2, проценты, от 2 до 3000.
0081H, 0082H	Цифровой	Зона нечувствительности пропорционального регулятора токового выхода номер 2, проценты, от 0 до 10.

Продолжение таблицы 11

Адрес регистра	Тип параметра	Описание параметра
0083H, 0084H	Цифровой	Минимальное значение токового сигнала регулятора токового выхода номер 2, проценты, от 0 до 90.
0085H, 0086H	Цифровой	Максимальное значение токового сигнала регулятора токового выхода номер 2, проценты, от 10 до 100.

Фирма-изготовитель прибора постоянно работает над созданием более совершенных версий программного обеспечения, имеющих расширенные функциональные возможности. Получить информацию о наличии новых версий ПО и их особенностях Вы можете, обратившись на фирму-изготовитель.

В руководстве оператора приняты следующие сокращения:

АО - акционерное общество;
АЦП - аналого-цифровой преобразователь;
ДИД - датчик избыточного давления;
ДТМ - датчик температуры многоточечный;
ДУУ - датчик уровня ультразвуковой;
КМ - контроллер микропроцессорный;
ОЗУ - оперативное запоминающее устройство;
ПЗ - позиционный регулятор;
ПЗУ - постоянное запоминающее устройство;
ПО - программное обеспечение;
ПР - пропорциональный регулятор;
ЧЭ - чувствительный элемент;
ЭВМ - электронная вычислительная машина;
ЭОЗУ - энергонезависимое оперативное запоминающее устройство.