

Акционерное общество "Альбатрос"

Утвержден  
УНКР.405514.003-101 РО-ЛУ

ОКП 42 1198

**ИЗМЕРИТЕЛЬ ТЕМПЕРАТУРЫ МНОГОТОЧЕЧНЫЙ ДТМЗ**

Руководство оператора

УНКР.405514.003-101 РО

1 ВВЕДЕНИЕ .....	2
2 ОРГАНЫ УПРАВЛЕНИЯ И ИНДИКАЦИИ ПРИБОРА .....	3
3 ВЫБОР РЕЖИМА РАБОТЫ .....	3
4 ВКЛЮЧЕНИЕ ПИТАНИЯ .....	3
5 РЕЖИМ “ИЗМЕРЕНИЕ” .....	3
6 РАБОТА С ИНДИКАТОРОМ .....	5
7 РАБОТА С HART-ПРОТОКОЛОМ .....	8

Настоящее руководство оператора содержит сведения о версии 1.010 программного обеспечения (ПО) измерителя температуры многоточечного ДТМЗ (далее “*прибор*”). Руководство оператора предназначено для обучения обслуживающего персонала программированию прибора с помощью вращающейся кнопки управления (далее “*энкодер*”), описывает отображаемые параметры индикации, а также предназначено для обучения работе с прибором через ведущее HART-устройство.

Кроме настоящего руководства необходимо изучить следующий документ “Измерители температуры многоточечные ДТМЗ. Руководство по эксплуатации УНКР.405514.003 РЭ”. При необходимости работы с прибором через ведущее HART-устройство необходимо изучить руководство по эксплуатации на данное устройство.

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

В связи с постоянно проводимыми работами по совершенствованию конструкции допускаются незначительные отличия параметров, не ухудшающие характеристики изделия. 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).

© 2014... 2021 АО “Альбатрос”. Все права защищены.

## 2 ОРГАНЫ УПРАВЛЕНИЯ И ИНДИКАЦИИ ПРИБОРА

Органы управления и индикации прибора включают в себя:

- выключатель S1, расположенный на плате прибора и доступный при открытой верхней крышке (см. Приложение D руководства по эксплуатации УНКР.405514.003 РЭ);
- энкодер;
- жидкокристаллический индикатор (далее “индикатор”).

Энкодер и индикатор являются опцией, их наличие определяется заказом (см. поле “G” структуры условного обозначения в Приложении А руководства по эксплуатации УНКР.405514.003 РЭ). При отсутствии энкодера и индикатора работа с прибором возможна с использованием внешнего ведущего HART-устройства (например, HART-коммуникатор, HART-модем, см. раздел 7 “РАБОТА С HART-ПРОТОКОЛОМ”).

Программирование настроек прибора и вывод измеренных параметров может осуществляться с помощью энкодера и индикатора, а также через внешнее ведущее HART-устройство или технологический модуль интерфейса МИ7-01 УНКР.467451.012-01 (МИ9-01 УНКР.467451.018-01) (далее МИ7 или МИ9, см. поле “M” Приложения А руководства по эксплуатации УНКР.405514.003 РЭ), обеспечивающий связь с персональным компьютером (далее “ПК”) по USB - интерфейсу. Модуль МИ7 (МИ9) подключается к плате прибора через розетку X2 (см. рисунок D.1 Приложения D руководства по эксплуатации УНКР.405514.003 РЭ).

**МИ7 (МИ9) не является взрывозащищенным оборудованием, подключается непосредственно к ПК и может использоваться только вне взрывоопасной зоны и только при настройке параметров прибора.**

Выключатель S1 предназначен для определения текущего режима работы прибора.

## 3 ВЫБОР РЕЖИМА РАБОТЫ

Положения секций выключателя S1.1 и S1.2 определяют тот режим работы, в который перейдет прибор после включения питания, секции S1.3 и S1.4 могут изменять настройки во время работы. Назначение секций выключателя S1 описано в разделе 5 “РЕЖИМ “ИЗМЕРЕНИЕ””.

## 4 ВКЛЮЧЕНИЕ ПИТАНИЯ

После включения питания прибора в течении 15...20 секунд на индикатор выводится информация о производителе, номере версии ПО прибора, типе прибора и контрольной сумме метрологически значимой части ПО.

**АО АЛЬБАТРОС  
ВЕРСИЯ X.XXX  
ТИП ДТМЗ  
КС XXXXXXXX**

X.XXX - номер версии программного обеспечения прибора;  
XXXXXXX – код контрольной суммы ПО (формат hex)

После вывода этого сообщения прибор переходит в режим индикации измерений. Однако достоверность выводимых параметров гарантируется только при работе прибора в режиме “Измерение”.

## 5 РЕЖИМ “ИЗМЕРЕНИЕ”

Режим “Измерение” является основным режимом работы прибора и обеспечивает измерение и отображение с помощью индикатора, ПК (через МИ7 или МИ9) и/или ведущего HART-устройства измеренных значений температур, а также величины выходного тока, привязанного к одной из измеряемых температур и соответствующего значения доли диапазона измерения в процентах.

В зависимости от положения секций выключателя S1 в режиме “Измерение” прибор имеет следующие возможности настройки:

- Секция S1.1 определяет величину тока в цепи питания прибора (стандартный токовый сигнал 4...20 мА) при аварии. В положении ON аварийный ток будет равен 20,99 мА, в положении OFF - 3,61 мА. В положении OFF в режиме аварии работа HART-канала не гарантируется;
- Секция S1.2 в положении ON запрещает изменения настроек прибора с энкодера или с ведущего HART-устройства, в положении OFF изменения разрешены;
- Секции S1.3 и S1.4 обе в положении ON разрешают вывод измеренных и рассчитанных параметров с помощью МИ7 (МИ9) на ПК, обе в положении OFF- вывод запрещен, секция S1.3 в положении OFF, а секция S1.4 в положении ON – вывод только строк состояния имеющихся в приборе каналов температур;
- Секции S1.5 и S1.6 являются служебными и должны быть всегда в положении OFF.

По умолчанию секции выключателя S1 прибора установлены следующим образом: S1.1 – ON, S1.2 – OFF, S1.3 – OFF, S1.4 – OFF, S1.5 – OFF, S1.6 – OFF.

Индикатор осуществляет вывод измеренных параметров в виде следующего экрана:

T1	24.00 °C
T2	24.00 °C

В верхней и нижней строках производится последовательное циклическое отображение измеренных значений температурных точек, количество отображаемых температурных точек соответствует количеству температурных датчиков в конкретном приборе. Длительность отображения каждого параметра составляет около 2 с. При этом в верхней строке отображаются значения величин температур нечетных (по порядку сверху вниз прибора) точек, а в нижней строке – четных. По окончании вывода всех температурных точек в верхней строке отображается значение тока прибора в миллиамперах, а в нижней строке в процентах от диапазона измерения.

I	20.0000 mA
I	100.000 %

**При отсутствии в приборе индикатора невозможно произвести изменение канала прибора, привязанного к токовому выходу 4...20 mA.**

В режиме “Измерение” при настройке прибора возможно отображение измеренных и рассчитанных параметров на экране ПК при подключенном МИ7 (МИ9) и использовании программы HyperTerminal, входящей в комплект стандартных программ операционной системы (ОС) Windows.

Для этого необходимо отключить питание прибора, открыть верхнюю крышку для получения доступа к плате, подключить модуль МИ7 (МИ9) к ПК (к свободному слоту USB) после чего подключить МИ7 (МИ9) к разъему X2 платы прибора. Перевести секции S1.3 и S1.4 выключателя S1 в положение ON. Запустить на ПК программу HyperTerminal (Пуск → Программы → Стандартные → Связь → HyperTerminal). В открывшемся окне ввести произвольное имя подключения, нажать кнопку “OK”, затем выбрать из появившегося списка номер COM-порта, к которому подключен модуль МИ7 (МИ9), и нажать кнопку “OK”.

В следующем окне установить указанные ниже параметры порта:

- скорость - 57600 бит/с;
- биты данных - 8;
- четность - нет;
- стоповые биты – 1;
- управление потоком - нет.

Нажать кнопку “OK”, после чего откроется окно терминала и установится подключение. Далее нажать кнопку “Отключить” в верхнем левом углу

окна, выбрать в меню “Файл” раздел “Свойства”. В открывшемся окне выбрать закладку “Параметры”, затем нажать кнопку “Параметры ASCII” и в появившемся окне настроек установить задержку для символов 1 мс и установить флажок в поле “Дополнять символы возврата каретки (CR) переводами строк (LF)”. После этого дважды нажать кнопку “OK”, все окна настройки будут закрыты и в главном окне терминала нажать кнопку “Вызов”. В результате установится соединение и программа HyperTerminal готова к работе.

После подачи питания на прибор в окне программы HyperTerminal с периодом около 1 с будет выводиться построчно следующая информация:

- порядковый номер прибора (например: “Device 0000001”);
- номер версии ПО (например: “Version = 1.01”);
- число температурных каналов в приборе (например: “Sensors = 3”);
- величина опорного сопротивления (например: “Rref = 1000.0279 Ом”);
- текущий выходной ток прибора в миллиамперах (например: “Current\_mA = 4.403 mA”);
- текущий выходной ток прибора в процентах (например: “Current\_% = 2.516 %”);
- номер канала температуры, привязанный к выходному току (например “CHANNEL\_NUMBER = 001”);
- значение температуры, привязанное к выходному току 4 mA в градусах Цельсия (например: “4mA = -10 °C”);
- значение температуры, привязанное к выходному току 20 mA в градусах Цельсия (например: “20mA = +110 °C”);
- постоянная времени усреднения в секундах (например: “DAMPING=3.2 c”);
- HART-адрес прибора (например: “HART\_ADDR=000”);
- ток в миллиамперах, фиксируемый на выходе прибора по специальной команде, 0-режим отключен (например: “DAC\_TEST=0.000”);
- строки состояния имеющихся в приборе каналов температур (в одну строку): Номер канала, цифровой код измерительного сопротивления канала (hex), цифровой код опорного сопротивления (hex), величина измерительного сопротивления канала (Ом), величина сопротивления линии связи (Ом), величина измерительного сопротивления канала без сопротивления линии связи (Ом), текущая температура канала в градусах Цельсия (например: “1 A2A0 9450 1096.533 1.244 1094.988 24.734”);
- байт C1-1 статуса полевого устройства HART (например: “C1\_1=0x00”), см. структуру байта в таблице 1;
- байт C2-3 неисправности каналов (например: “C2\_3=0x00”), см. структуру байта в таблице 1;
- байт C2-2 неисправности каналов (например: “C2\_2=0x00”), см. структуру байта в таблице 1.

Таблица 1

Номер бита	Байт статуса C1-1	Байт статуса C2-3	Байт статуса C2-2
7	1 - неисправность прибора (отказ), 0 – нет	1 - неисправность канала 16 (отказ), 0 - нет	1 - неисправность канала 8 (отказ), 0 - нет
6	0	1 - неисправность канала 15 (отказ), 0 – нет	1 - неисправность канала 7 (отказ), 0 – нет
5	0	1 - неисправность канала 14 (отказ), 0 – нет	1 - неисправность канала 6 (отказ), 0 – нет
4	0	1 - неисправность канала 13 (отказ), 0 – нет	1 - неисправность канала 5 (отказ), 0 – нет
3	1 - значение токового выхода фиксировано, 0 – нет	1 - неисправность канала 12 (отказ), 0 – нет	1 - неисправность канала 4 (отказ), 0 – нет
2	1 - аналоговый выход в насыщении, 0 – нет	1 - неисправность канала 11 (отказ), 0 – нет	1 - неисправность канала 3 (отказ), 0 – нет
1	1 - значение одной или более вторичных переменных вне пределов, 0 – нет	1 - неисправность канала 10 (отказ), 0 - нет	1 - неисправность канала 2 (отказ), 0 – нет
0	1 - значение первичной переменной вне установленных пределов, 0 – нет	1 - неисправность канала 9 (отказ), 0 - нет	1 - неисправность канала 1 (отказ), 0 - нет

При необходимости можно остановить вывод параметров на экран кнопкой “Отключить” в левом верхнем углу программы NuregTerminal, а затем возобновить вывод параметров кнопкой “Вызов”. Можно также сохранить выводимую на экран программы NuregTerminal информацию в формате текстового файла. Для этого выбрать в верхнем меню программы NuregTerminal пункт “Передача” и далее подпункт “Запись протокола в файл...”, после чего в открывшемся окне ввести имя файла, в который будет записана информация, и нажать кнопку “Начало”. Начнется запись протокола в файл и в правом нижнем углу окна программы NuregTerminal активируется надпись “Запись протокола”. Для завершения записи файла протокола снова выбрать пункт меню “Передача” → “Запись протокола в файл” → “Остановить”. Запись в файл будет завершена, надпись “Запись протокола” будет деактивирована.

В режиме “Измерение” возможно считывание показаний прибора и настройка его параметров с ведущего HART-устройства (см. раздел 7 “РАБОТА С HART-ПРОТОКОЛОМ”).

## 6 РАБОТА С ИНДИКАТОРОМ

Индикатор входит в состав прибора и не может использоваться как самостоятельный узел.

Индикатор прибора осуществляет отображение измеренных и рассчитанных параметров с помощью жидкокристаллического графического экрана с подсветкой.

На корпусе прибора также расположен энкодер, предназначенный для изменения параметров настройки. В режиме “Измерение”, при необходимости, вращая энкодер по часовой стрелке либо против часовой стрелки, можно изменить контрастность изображения на экране индикатора. Индикатор может работать либо в режиме отображения измеренных параметров, либо в режиме изменения параметров настройки уровня.

Функциональное назначение управляющих действий энкодера описаны в таблице 2.

Таблица 2

Управляющее действие	Функциональное назначение
Нажатие кнопки энкодера (длительностью менее 1 секунды)	Вход в режим изменения параметров настройки уровня. Выбор изменяемого параметра. Выход из режима изменения параметров настройки уровня.
Поворот энкодера по часовой стрелке	Изменение значения индицируемого параметра в большую сторону
Поворот энкодера против часовой стрелки	Изменение значения индицируемого параметра в меньшую сторону
Удержание кнопки энкодера в течение 2..3 секунд	Выход из режима без сохранения введенного значения

Работа индикатора в режиме отображения измеренных и рассчитанных параметров прибора описана в разделе 5 “РЕЖИМ “ИЗМЕРЕНИЕ”.

Вход в режим изменения параметров настройки осуществляется при нахождении прибора в режиме “Измерение” нажатием кнопки энкодера (секция S1.2 выключателя S1 должна быть в положении OFF).

При этом на индикаторе прибора появится следующее меню (здесь и далее слева приведен вариант русскоязычного меню, а справа соответствующий вариант меню на английском языке):

ENGLISH НАСТРОЙКИ ПАРАМ. HART ВЫХОД	←
--	---

РУССКИЙ SETTINGS HART OPTIONS EXIT	←
---	---

Курсор (стрелка справа) будет установлен напротив верхнего пункта выбора, позволяющего нажатием кнопки энкодера переключить язык меню на английский (и повторным нажатием обратно на русский). Далее в тексте указаны русскоязычные варианты названий пунктов меню (как и на экранах меню, показанных слева). Соответствующие английские названия приведены на экранах, показанных справа.

Перемещая курсор поворотом энкодера выбрать пункт меню “**НАСТРОЙКИ**” и нажать кнопку энкодера. На индикаторе появится следующее меню:

**МЕНЮ КАЛИБР.  
МЕНЮ КОНФИГ.**  
**ВЫХОД** ←

**CALIBR. MENU  
CONFIG. MENU**  
**EXIT** ←

При выборе пункта меню “**МЕНЮ КАЛИБР.**” (здесь и далее “выбор пункта меню” означает наведение курсора на данный пункт меню поворотом энкодера и нажатие кнопки) на индикатор будет выведено следующее подменю калибровки прибора:

**ПОДСТР. ЦАП  
ПРИВЯЗКА 4-20  
УСРЕДНЕНИЕ**  
**ВЫХОД** ←

**DAC TRIM  
RANGE VALUE  
DAMPING**  
**EXIT** ←

В подменю калибровки прибора содержится три функции:

- подстройка ЦАП – корректировка выходного тока прибора (стандартного токового выхода 4...20 мА) по двум точкам подстройки (4 и 20 мА);
- привязка 4-20 - калибровка канала измерения температуры путем привязки выходного тока (значений 4 мА и 20 мА) прибора к значениям температуры, соответствующим начальной и конечной точке диапазона измерения;
- усреднение - ввод величины постоянной времени усреднения в секундах, которое используется каналами измерения прибора.

Выбор пункта “**ВЫХОД**” приводит к возвращению в предыдущее меню.

Корректировка выходного сигнала прибора производится путем подстройки выходного тока в двух точках при величине тока 4 мА и 20 мА. Для этого в цепь питания прибора последовательно должен быть включен миллиамперметр, позволяющий контролировать реальный выходной токовый сигнал прибора. Далее в приведенном выше меню выбираем пункт “**ПОДСТР. ЦАП**” после чего на индикаторе появляется следующее подменю:

**ПОДСТР. 4 МА  
ПОДСТР. 20 МА**  
**ВЫХОД** ←

**TRIM 4 MA  
TRIM 20 MA**  
**EXIT** ←

Необходимо выбрать пункт “**ПОДСТР. 4 МА**”, после чего прибор перейдет в режим выдачи фиксированного токового сигнала равного 4 мА, а на индикаторе появится число 4.0000.

**ПОДСТР.4 МА ←  
ПОДСТР.20 МА ←  
4.0000**  
**ВЫХОД**

**TRIM 4 MA ←  
TRIM 20 MA ←  
4.0000**  
**EXIT**

При этом старший разряд числа (цифра 4) будет мигать. Необходимо подождать 20...30 с, считать показания миллиамперметра и ввести полученное значение тока. Для этого поворотом энкодера изменить значение мигающего разряда числа. Переключение к следующему разряду производится нажатием кнопки энкодера.

При необходимости отказаться от подстройки нужно во время ввода разрядов числа нажать и удерживать кнопку энкодера 2...3 с, затем отпустить. Это приведет к выходу в предыдущее меню.

После окончания ввода значения измеренного тока 4 мА, выбрать пункт меню “**ПОДСТР. 20 МА**”, после чего прибор перейдет в режим выдачи фиксированного токового сигнала равного 20 мА, а на индикаторе появится число 20.0000.

**ПОДСТР. 4 МА  
ПОДСТР. 20 МА ←  
20.0000**  
**ВЫХОД**

**TRIM 4 MA  
TRIM 20 MA ←  
20.0000**  
**EXIT**

При этом старший разряд числа (цифра 2) будет мигать. Необходимо подождать 20...30 с, считать показания миллиамперметра и ввести полученное значение тока. Для этого поворотом энкодера изменить значение мигающего разряда числа. Переключение к следующему разряду производится нажатием кнопки энкодера. Значения вводимых токов ограничены:

- для 4 мА в диапазоне от 3,8 до 4,2 мА;
- для 20 мА в диапазоне от 19,0 до 21,0 мА.

После окончания ввода значения измеренного тока 20 мА, выбрать пункт меню “**ВЫХОД**”, после чего прибор перейдет в режим выдачи текущего токового сигнала 4...20 мА и на индикаторе появится предыдущее меню:

ПОДСТР. ЦАП  
ПРИВЯЗКА 4-20  
УСРЕДНЕНИЕ  
ВЫХОД ←

DAC TRIM  
RANGE VALUE  
DAMPING  
EXIT ←

Следующая функция данного меню “ПРИВЯЗКА 4-20” предназначена для привязки канала измерения температуры к точкам 0 и 100 % от требуемого диапазона измерения температуры (выходной ток прибора 4 мА и 20 мА соответственно).

Для привязки с помощью энкодера выбрать пункт “ПРИВЯЗКА 4-20”. Альтернативно войти в данный режим можно также непосредственно из режима индикации измеренных параметров без входа в главное меню. Для этого нужно нажать и удерживать кнопку энкодера 2...3 с, после чего отпустить.

На индикаторе появится следующее меню:

ПРИВЯЗКА  
4 МА -045.0°C  
20 МА 125.0°C  
ВЫХОД ←

RANGE VALUE  
4 МА -045.0°C  
20 МА 125.0°C  
EXIT ←

Выберите пункт меню “4 МА”. Начнет мигать знак температуры, привязываемой к токовому сигналу 4 мА. Поворотом энкодера выберите знак температуры, и переходите к вводу значения температуры нажатием кнопки энкодера. Далее поворотом энкодера можно увеличивать и уменьшать на единицу значение мигающего разряда значения температуры. Переход к следующему разряду и завершение ввода числа нажатием кнопки энкодера. После окончания ввода значения температуры, привязанной к токовому сигналу 4 мА выберите пункт меню “20 МА”. Аналогично вышеописанной процедуре введите значение температуры, привязанной к токовому сигналу 20 мА. По окончании ввода выберите пункт меню “ВЫХОД”. Появится предыдущее меню:

ПОДСТР. ЦАП  
ПРИВЯЗКА 4-20  
УСРЕДНЕНИЕ  
ВЫХОД ←

DAC TRIM  
RANGE VALUE  
DAMPING  
EXIT ←

Третья функция данного меню обеспечивает ручной ввод значения постоянной времени усреднения каналов измерений в секундах. Диапазон вводимых величин ограничен значениями от 0,0 до 30,0 с (по умолчанию записано значение 3,3 с). Точность постоянной времени усреднения  $\pm 20\%$  или

100 мс, что больше. Выберите пункт меню “УСРЕДНЕНИЕ”. Появится следующий экран:

УСРЕДНЕНИЕ 01.1

DAMPING 01.1

Первая цифра будет при этом мигать. Установите с помощью поворота энкодера значение разряда десятков постоянной времени усреднения. По окончании нажмите кнопку энкодера. Цифра, соответствующая десяткам, перестанет мигать и начнет мигать цифра разряда единиц числа. Аналогично описанному выше установите значение единиц и десятых долей числа. По окончании ввода нажмите кнопку энкодера. Введенное значение постоянной времени усреднения в секундах будет записано в постоянную память прибора и через 2...3 с произойдет возврат в предыдущее меню:

ПОДСТР. ЦАП  
ПРИВЯЗКА 4-20  
УСРЕДНЕНИЕ  
ВЫХОД ←

DAC TRIM  
RANGE VALUE  
DAMPING  
EXIT ←

Выберите пункт “ВЫХОД”. На индикаторе появится меню верхнего уровня:

МЕНЮ КАЛИБР.  
МЕНЮ КОНФИГ.  
ВЫХОД ←

CALIBR. MENU  
CONFIG. MENU  
EXIT ←

Выберите пункт “МЕНЮ КОНФИГ.”. На индикаторе появится следующее подменю конфигурации прибора:

ОТОБР. HART  
ПРИВЯЗКА T1  
ВЫХОД ←

DISPL. MODE  
BIND TO T1  
EXIT ←

В подменю конфигурации содержится две функции:

- отображение HART- изменение набора выходных параметров прибора, отображаемых индикатором и передаваемых ведущему HART-устройству;
- привязка - выбор одного из температурных каналов для привязки к стандартному токовому сигналу 4...20 мА прибора.

Изменение режима отображения производится выбором пункта меню **“ОТОБР. HART”** После нажатия кнопки энкодера появляется следующий экран:

**ОТОБР. HART**  
**PV= T1 SV= T2**  
**TV= T3 FV= T4**

**DISPL. MODE**  
**PV= T1 SV= T2**  
**TV= T3 FV= T4**

При этом начинает мигать символ **“T1”**, соответствующий первому температурному каналу прибора. Далее поворотом энкодера можно соответственно увеличить и уменьшить на единицу номер температурного канала прибора, привязываемого к первичной HART-переменной (PV). Выбранный таким образом температурный канал будет передаваться при обмене по HART-каналу как первичная переменная (PV). Переход к следующей HART-переменной (SV, TV и FV) и завершение выбора температурных каналов с помощью кнопки энкодера. К любой из четырех стандартных HART-переменных (PV, SV, TV и FV) можно привязать любой из имеющихся в приборе температурных каналов. По окончании выбора всех переменных появляется подменю конфигурации:

**ОТОБР. HART**  
**ПРИВЯЗКА T1**  
**ВЫХОД** ←

**DISPL. MODE**  
**BIND TO T1**  
**EXIT** ←

Выбор канала прибора, привязанного к стандартному токовому сигналу 4...20 мА производится переходом к пункту меню **“ПРИВЯЗКА”**. После нажатия кнопки энкодера начинает мигать символ **“T1”**. Поворотом энкодера выберите номер температурного канала, который будет привязан к стандартному токовому сигналу прибора. Нажмите кнопку энкодера. Мигание текущего символа прекратится, в память прибора будет записан температурный канал, привязанный к стандартному токовому выходу 4...20 мА.

Выберите пункт меню **“ВЫХОД”** и на индикаторе появится меню верхнего уровня:

**МЕНЮ КАЛИБР.**  
**МЕНЮ КОНФИГ.**  
**ВЫХОД** ←

**CALIBR. MENU**  
**CONFIG. MENU**  
**EXIT** ←

Все функции данного меню были описаны выше. Выбираем пункт меню **“ВЫХОД”**, попадаем в главное меню:

**ENGLISH** ←  
**НАСТРОЙКИ**  
**ПАРАМ. HART**  
**ВЫХОД**

**РУССКИЙ** ←  
**SETTINGS**  
**HART OPTIONS**  
**EXIT**

Описание пункта **“ПАРАМ. HART”** см. в разделе 7 **“РАБОТА С HART-ПРОТОКОЛОМ”**. При выборе пункта меню **“ВЫХОД”** индикатор перейдет в режим отображения текущих значений температурных каналов.

## 7 РАБОТА С HART-ПРОТОКОЛОМ

Основным дистанционным каналом передачи измеренных прибором значений температур, а также настройки прибора является HART-канал. Обмен по HART-протоколу с прибором возможен с помощью ведущего HART-устройства – например HART-коммуникатора или HART-модема, соединенного с ПК. Подключение внешнего HART-устройства осуществляется в соответствии с его документацией и схемами подключения, приведенными в Приложении С руководства по эксплуатации УНКР. 405514.003 РЭ. Порядок работы с прибором, как стандартным полевым устройством, определяется типом используемого ведущего HART-устройства, его программным обеспечением и описан в руководстве по эксплуатации на этот прибор либо в документации на соответствующее программное обеспечение для ПК.

С помощью HART-протокола прибор передает информацию об измеренных температурах контролируемой среды. Кроме этого возможно считывание служебных параметров прибора, таких как серийный ID-номер прибора, серийный номер сенсора, номер финальной сборки, сообщение, тэг, описатель, дату (стандартные переменные HART-протокола), также единицы измерения предопределенных переменных, верхняя и нижняя граница значений главной переменной, значение величины постоянной времени усреднения, состояние защиты от изменения настроек прибора.

С помощью HART-протокола возможны также следующие настройки прибора:

- задание HART-адреса в диапазоне 0...15 (polling address);
- задание постоянной времени усреднения (диапазон 0...30 с);

- запись служебного сообщения (message) до 32 символов. Служебное сообщение используется в приборе для выбора четырех predetermined переменных, передаваемых по команде 3 протокола. Первые 8 символов попарно определяют номера температурных каналов прибора, передаваемых в качестве переменных PV, SV, TV и FV (например, строка служебного сообщения, имеющая вид "01020812" означает, что в переменной PV передается 1 канал прибора, в SV передается 2 канал, в TV - 8 канал, в FV - 12 канал);

- запись тэга (tag, 8 символов), описателя (descriptor, 16 символов) и даты;

- сброс флага "конфигурация изменена";

- задание режима фиксированного тока прибора (диапазон 3,6...24,0 мА);

- подстройка выходного тока прибора в точках 4,0 мА и 20,0 мА (DAC Trim);

- привязка первого канала измерения температуры к 0% (нижнее значение диапазона измерений) и 100% (верхнее значение диапазона измерений) шкалы измерения и, соответственно, 4 и 20 мА выходного тока прибора (в случае привязки выходного тока прибора к первому каналу измерения температуры);

- запись серийного номера сенсора;

- запись числа преамбул для HART-обмена.

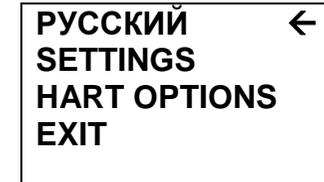
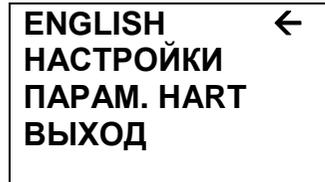
В приборе реализован протокол HART версии 5. При этом в качестве идентификационного кода производителя (manufacturer id code) и кода типа прибора (manufacturer's device type code) используется расширенный код типа прибора (expanded device type) 0xE311. Идентификационный номер прибора (device ID number) – уникальный серийный номер конкретного прибора может быть получен HART-командами 0 или 11 (байты данных 9...11 ответа, формат int, см. таблицу 3). Серийный номер сенсора, привязанного к первичной переменной (PV sensor) и возвращаемый в байтах данных 0...2 ответа на HART-команду 14 (см. таблицу 3) по умолчанию равен 0 и может быть изменен командой 49. Номер финальной сборки прибора, доступный в ответе на HART-команду 16 (0...2 байты данных), представляет собой десятичное число 5514003, полученное из обозначения документа УНКР.405514.003 отбрасыванием букв (УНКР.) и начальных двух цифр (40) номера.

Прибор имеет поддержку режимов длинного и короткого фреймов (long or short frame). Возможна работа в пакетном режиме (команды 108, 109).

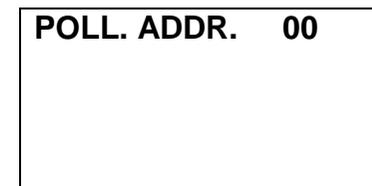
Прибор может быть подключен двумя основными способами – моноканальным и немоноканальным подключением. При немоноканальном подключении прибор включается по стандартной схеме токовой петли (см. Приложение С, рис. С.1 руководства по эксплуатации УНКР. 405514.003 РЭ). При этом он может одновременно выдавать стандартный токовый сигнал 4...20 мА, привязанный к одному из температурных каналов (см. раздел 6 "**РАБОТА С ИНДИКАТОРОМ**") и взаимодействовать по протоколу HART с ведущим HART-устройством. В этом случае прибор должен иметь нулевой HART-адрес (polling address).

Присвоение прибору HART-адреса может быть выполнено с помощью HART-команды 6 (см. таблицу 3) с ведущего HART-устройства, либо с помощью меню индикатора.

Ввод HART-адреса с помощью меню производится следующим образом. В режиме "Измерение" нажать кнопку энкодера. На индикаторе появится главное меню:



Выбрать пункт меню "**ПАРАМ. HART**". После этого появится окно ввода HART-адреса:



Далее поворотом энкодера выбрать нужный HART-адрес, после чего нажать кнопку энкодера.

В правом нижнем углу индикатора появится надпись "**OK**", произойдет запись введенного адреса в постоянную память прибора, после чего через 2...3 с, на индикаторе появится главное меню.

Выберите пункт меню "**ВЫХОД**", и индикатор перейдет в режим отображения текущих измеренных параметров.

Для включения в моноканальном режиме прибору должен быть присвоен отличный от нуля HART-адрес в диапазоне от 1 до 15. Схема подключения прибора в моноканальном режиме приведена в приложении С, рис. С.2 руководства по эксплуатации УНКР. 405514.003 РЭ.

При этом ток прибора автоматически фиксируется на уровне 4 мА, а информационный обмен с прибором осуществляется только по HART-протоколу с ведущего HART-устройства.

В приборе реализован набор HART-команд, представленный в таблице 3.

Таблица 3

Номер команды	Название	Данные в запросе	Данные в ответе +2 байта статуса (в скобках указаны значения по умолчанию)
	<u>Универсальные команды</u>		
0	Чтение уникального идентификатора	-	1 байт "254" (254) 1 байт код производителя (manufacturer ID code=0xE3) 1 байт код устройства (manufacturer's device type code=0x11) 1 байт число преамбул в ответе (5) 1 байт версия универсальных команд HART (5) 1 байт версия специфических HART-команд (1) 1 байт версия ПО (1) 1 байт версия оборудования (0x08) 1 байт флаги характеристик устройства (0x01) 3 байта идентификационный номер устройства (device ID number=0x03)
1	Чтение первичной переменной	-	1 байт код единицы измерения первичной переменной 4 байта первичная переменная, float
2	Чтение тока и процента от диапазона	-	4 байта ток, float 4 байта %, float
3	Чтение тока и четырех основных предопределенных переменных.	-	4 байта ток, float 1 байт код единицы измерения первичной переменной 4 байта первичная переменная, float 1 байт код единицы измерения второй переменной 4 байта вторая переменная, float 1 байт код единицы измерения третьей переменной 4 байта третья переменная, float 1 байт код единицы измерения четвертой переменной

			4 байта четвертая переменная, float
6	Запись короткого (polling) адреса	1 байт, короткий адрес	как в запросе
11	Чтение уникального идентификатора, ассоциированного с тегом	6 байт тэг	как в команде 0
12	Чтение сообщения	-	24 байта сообщение
13	Чтение тэга, описателя и даты	-	6 байт тэг 12 байт описатель 3 байта дата
14	Чтение информации о первичном сенсоре	-	3 байта серийный номер сенсора 1 байт код единицы измерения 4 байта максимум сенсора, float (не используется) 4 байта минимум сенсора, float (не используется) 4 байта минимальный диапазон сенсора, float (не используется)
15	Чтение настроек	-	1 байт код режима неисправности 1 байт код передаточной функции (не используется) 1 байт код единицы измерения первичной переменной 4 байта значение верхней границы диапазона 4 байта значение нижней границы диапазона 4 байта значение постоянной времени усреднения, с 1 байт код режима защиты от записи 1 байт код дистрибьютора
16	Чтение номера финальной сборки	-	3 байта номер финальной сборки
17	Запись сообщения	24 байта сообщение	как в запросе

18	Запись тэга, описателя и даты	6 байт тэг 12 байт описатель 3 байта дата	как в запросе
19	Запись номера финальной сборки	3 байта номер финальной сборки	как в запросе
	<u>Общепотребительские команды</u>		
34	Запись значения постоянной времени усреднения	4 байта значение постоянной времени усреднения (с)	как в запросе
35	Запись диапазона измерений	1 байт код единицы измерения 4 байта значение верхнего предела 4 байта значение нижнего предела	как в запросе
38	Сброс флага “Конфигурация изменена” (в байте статуса)	-	-
40	Режим фиксации тока	4 байта величина тока, мА (0 – выход из режима фиксации)	как в запросе
45	Подстроечное значение нуля (4 мА) выходного токового сигнала	4 байта величина тока, мА	как в запросе
46	Подстроечное значение диапазона (20 мА) выходного токового сигнала	4 байта величина тока, мА	как в запросе
49	Запись серийного номера датчика первичной переменной PV	3 байта серийный номер датчика	как в запросе

59	Запись числа преамбул в ответе	1 байт число преамбул	как в запросе
108	Запись номера команды пакетного режима	1 байт номер команды	как в запросе
109	Управление пакетным режимом	1 байт код управления (1-вход, 0-выход)	как в запросе
	<u>Специфические команды</u>		
136	Чтение канала измерения температуры с произвольным номером	1 байт номер канала	4 байта температура в °C, float

В каждом ответе прибора на запрос ведущего HART-устройства содержится два байта статуса, информирующих ведущее HART-устройство об успехе выполнения переданного им запроса.

Если в последней транзакции обнаружена коммуникационная ошибка, то старший бит первого байта устанавливается в единицу, а оставшаяся часть байта содержит детальное описание ошибки. В таблице 4 представлен первый байт статуса при обнаружении коммуникационной ошибки. Единица означает наличие ошибки, ноль – отсутствие.

Таблица 4

Номер бита	Значение
7	1
6	Ошибка четности
5	Перегрузка по скорости
4	Ошибка формата
3	Ошибка контрольной суммы
2	0 (резерв)
1	Переполнение буфера
0	0 (не определен)

Второй байт статуса при этом имеет нулевое значение.

При отсутствии коммуникационной ошибки старший бит первого байта статуса устанавливается в 0, а остальные биты определяют код возможной проблемы, возникшей в процессе транзакции. В приборе реализованы следующие коды:

- 0 – нормальная работа;
- 3 – последний параметр слишком велик;
- 7 – включен режим защиты от записи;
- 8 – данные не обновляются (команды 1, 3, 136);
- 11 – моноканальный режим (команды 40, 45, 46);
- 64 – команда не реализована.

Второй байт статуса при отсутствии коммуникационной ошибки содержит статус прибора. Соответствие битов состоянию устройства приведено в таблице 5. Ноль в значении бита указывает на отсутствие данного состояния, а единица - наличие.

Таблица 5

Номер бита	Состояние устройства
7	Неисправность устройства
6	Конфигурация изменена
5	Холодный старт
4	Доступна дополнительная информация (всегда 0)
3	Значение аналогового выхода фиксировано
2	Аналоговый выход в насыщении
1	Значение неглавной переменной вне установленных пределов
0	Значение главной переменной вне установленных пределов

Конфигурационные параметры прибора могут быть изменены как с помощью энкодера и индикатора прибора (как показано в разделе 6 “**РАБОТА С ИНДИКАТОРОМ**”), так и с ведущего HART-устройства с помощью поддерживаемых прибором HART-команд. При этом действительными будут являться параметры, записанные в более поздний момент времени, независимо от канала, по которому произошло изменение конфигурации – по HART-каналу или с помощью энкодера и индикатора прибора.

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:

- МИ - модуль интерфейса;
- ОС - операционная система;
- ПК - персональный компьютер;
- ПО - программное обеспечение;
- ЦАП - цифро-аналоговый преобразователь;
- HART - общепринятое англоязычное сокращенное наименование используемого в приборе протокола обмена;
- PV - первичная переменная;
- SV - вторая переменная;
- TV - третья переменная;
- FV - четвертая переменная.