

Федеральное государственное унитарное предприятие  
«Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы»  
(ФГУП «ВНИИМС»)

**УТВЕРЖДАЮ**

Заместитель директора  
по производственной метрологии  
ФГУП «ВНИИМС»



Н.В. Иванникова

"30" мая 2017 г.

**Регистраторы безбумажные Memograph M RSG45.**

**Методика поверки**

**МП 201-004-2017**

Москва, 2017

## СОДЕРЖАНИЕ

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ И ОБЛАСТЬ РАСПРОСТРАНЕНИЯ.....	3
2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ .....	3
3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ.....	3
4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ .....	4
5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ.....	5
6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ.....	5
7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ.....	5
7.1 Внешний осмотр .....	5
7.2 Опробование.....	5
7.3 Проверка основной погрешности регистраторов .....	5
7.4 Проверка идентификационных данных программного обеспечения .....	15
8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ .....	16

## 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ И ОБЛАСТЬ РАСПРОСТРАНЕНИЯ

Настоящая методика поверки распространяется на регистраторы безбумажные Memograph M RSG45 (далее – регистраторы), изготовленные фирмой "Endress+Hauser Wetzer GmbH+Co.KG", Германия, и устанавливает методику их первичной и периодических поверок (в случаях использования их в сферах государственного регулирования обеспечения единства измерений).

Интервал между поверками – 3 года.

## 2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

Перечень операций, которые должны проводиться при поверке регистраторов с указанием разделов настоящей методики поверки, приведен в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Обязательность проведения при поверке		Раздел методики
	первичной	периодической	
1 Внешний осмотр	Да	Да	7.1
2 Опробование	Да	Да	7.2
3 Проверка основной погрешности	Да	Да	7.3
4 Проверка идентификационных данных программного обеспечения	Да	Да	7.4
5 Оформление результатов поверки	Да	Да	8

## 3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 При поверке регистраторов рекомендуется использовать эталонные и вспомогательные средства измерений, удовлетворяющие указанным ниже требованиям и имеющие действующие свидетельства о поверке.

3.2 Допускаемая погрешность эталонов, используемых для воспроизведений (измерений) сигналов, подаваемых (измеряемых) на входы (на выходах) проверяемых регистраторов, для каждой проверяемой точки не должна превышать  $1/5$  предела допускаемой погрешности, нормируемой в технической документации на регистратор.

Примечание - При невозможности выполнения соотношения « $1/5$ » допускается использовать эталоны с упомянутым соотношением до « $1/3$ » и вводить контрольный допуск на погрешность проверяемого регистратора, равный  $0,8$  от допускаемых значений границ его погрешности.

3.3 Допускаемая погрешность эталонов, используемых для определения погрешности текущего времени не должна превышать  $1/3$  предела допускаемой погрешности при измерении времени, нормируемой в технической документации на регистратор.

3.4 Перечень основных средств поверки (эталонов) приведен в таблице 2.

Таблица 2

Средство поверки, регистрационный номер	Основные характеристики
Калибратор универсальный Н4-7, рег.№ 22125-01	Пределы допускаемой основной погрешности воспроизведений: напряжения постоянного тока $U$ для пределов $U_n$ : - до 2 В: $\pm(0,002\%U + 0,00025\% U_n)$ ; - до 20 В: $\pm(0,002\%U + 0,00015\% U_n)$ ; - до 200 В: $\pm(0,0025\%U + 0,00025\% U_n)$ ; силы постоянного тока $I$ для предела $I_n$ 20 мА: $\pm (0,004\% I + 0,0004\% I_n)$
Мультиметр цифровой прецизионный Fluke 8508A, рег.№ 25984-14	Пределы допускаемой основной погрешности измерений силы постоянного тока $I$ в диапазоне от 0 до 20 мА: $\pm (0,0014\% I + 0,0002\% I_n)$ , где $I_n$ – верхнее значение диапазона измерений
Магазин сопротивления измерительный МСР-60М, рег.№ 2751-71	Диапазон воспроизведений сопротивления от 0 до 10 кОм, класс точности 0,02
Мера электрического сопротивления Р3026-1, рег.№ 8478-81	Диапазон воспроизведения значений электрического сопротивления от 0.01 до 111111.1 Ом Класс точности $0,002/1.5 \cdot 10^{-6}$
Генератор сигналов произвольной формы 33250А, рег.№ 52150-12	Диапазон воспроизводимых частот от 1 мГц до 80 МГц, пределы допускаемой основной относительной погрешности частоты выходного сигнала $2 \cdot 10^{-4} \%$
Радиочасы МИР РЧ-02, рег.№ 46656-11	Пределы допускаемой абсолютной погрешности синхронизации («привязки») фронта выходного сигнала 1 Гц по шкале координированного времени UTC $\pm 1$ мкс

## Примечания

1 Допускается использование других эталонных средств измерений с характеристиками, удовлетворяющими требованиям п.3.2, а также требованиям Приказа Минпромторга России от 02.07.2015 г. № 1815;

2 Перечисленные средства измерений должны работать в нормальных для них условиях, оговоренных в эксплуатационной документации;

3 При проверке основной погрешности преобразований сигналов от термопреобразователей сопротивления (ТС) используют магазин сопротивления измерительный МСР-60М или меру электрического сопротивления Р3026-1 в зависимости от настроенного диапазона измерений температуры. Применяемый эталон должен обеспечивать соблюдение выполнения требований пункта 3.2 методики поверки.

## 4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

4.1 Поверку регистраторов должен выполнять поверитель, прошедший инструктаж по технике безопасности, освоивший работу с регистратором и используемыми



эталоны. Поверитель должен быть аттестован в соответствии с действующими нормативными документами.

## 5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

5.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, предусмотренные «Правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок», ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ 12.1.019-80, ГОСТ 22261-94, указаниями по безопасности, изложенными в технической документации на регистраторы, применяемые эталоны и вспомогательное оборудование.

## 6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

6.1 Перед началом поверки поверитель должен изучить руководство по эксплуатации поверяемого регистратора, эталонов и других технических средств, используемых при поверке, настоящую методику поверки, правила техники безопасности и строго их соблюдать.

6.2 До начала поверки поверяемый регистратор и эталоны должны быть в работе в течение времени самопрогрева, указанного в их руководствах по эксплуатации или паспортах.

6.3 Поверка должна проводиться в нормальных условиях:

- температура окружающего воздуха ( $25 \pm 5$ ) °C;
- относительная влажность (30...80) % без конденсации влаги;
- атмосферное давление (84...106) кПа;
- напряжение питания – номинальное  $\pm 2$  %.

## 7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

### 7.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре регистратора следует убедиться в его механической исправности, целостности соединительных проводов, соответствии маркировки регистратора технической документации, наличии свидетельства о предыдущей поверке (при периодической поверке). Не допускают к дальнейшей проверке приборы, у которых обнаружено неудовлетворительное крепление разъемов, грубые механические повреждения наружных частей, органов регулирования и управления и прочие повреждения.

### 7.2 Опробование

Опробование проводится в соответствии с технической документацией на регистратор. Допускается совмещать опробование с процедурой проверки основной погрешности.

### 7.3 Проверка основной погрешности регистраторов

Проверка основной погрешности выполняется с использованием схем и рекомендаций руководства по эксплуатации (РЭ).

Проверка основной погрешности проводится для всех типов входных/выходных сигналов (при их наличии в составе регистратора) в 5 точках,  $i = 1, 2, 3, 4, 5$ , равномерно распределенных в пределах диапазона преобразований входного/выходного сигнала.

Примечание – Допускается проводить поверку меньшей численности (типов входных/выходных сигналов) или меньшего числа диапазонов преобразований аналоговых сигналов, указанных в описании типа средства измерений, на основании письменного заявления владельца средства измерений. Объем проведенной поверки приводят в свидетельстве о поверке или в приложении к нему или в паспорте на регистратор.

7.3.1 Проверка основной погрешности преобразований входных сигналов силы и напряжения постоянного тока, частотно-импульсных сигналов.

С помощью меню регистратора выбирают соответствующий режим. Для каждой проверяемой точки  $i$  выполняют следующие операции:

– подают на вход поверяемого канала регистратора значение входного сигнала  $X_i$  силы постоянного тока (напряжения постоянного тока, частоты периодических сигналов) от эталонного средства измерений и делают не менее 4-х отсчетов  $Y_i$ ;

– за оценку абсолютной погрешности  $\Delta_i$  поверяемого канала регистратора в  $i$ -й проверяемой точке принимают значение, вычисляемое по формуле:

$$\Delta_i = \max \{ |Y_i - X_i| \},$$

здесь  $Y_i$  выражено в единицах подаваемого входного сигнала.

Результаты проверки основной погрешности по данному пункту оформляют в виде таблиц, составленных по форме таблицы 3.

Таблица 3

Диапазон преобразований входного сигнала, мА / мВ (В) / Гц: $I_n / U_n / F_n = \underline{\hspace{2cm}}$ , $I_v / U_v / F_v = \underline{\hspace{2cm}}$ ; Пределы допускаемой основной приведенной погрешности, %: $\gamma = \underline{\hspace{2cm}}$ ; Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, мА / мВ (В) / Гц: $\Delta_a = \underline{\hspace{2cm}}$					
Проверяемая точка		$X_i$ , мА/мВ (В)/Гц	$Y_i$ , мА/мВ (В)/Гц	$\Delta_i$ , мА/мВ (В)/Гц	Заключение
$i$	% от диапазона входного сигнала				
1	0,1				
2	25				
3	50				
4	75				
5	99,9				

Примечание -  $I_n (U_n, F_n)$ ,  $I_v (U_v, F_v)$  - соответственно нижняя и верхняя границы диапазона преобразований входного сигнала силы постоянного тока (напряжения постоянного тока, частоты периодических сигналов).

Если хотя бы в одной из проверяемых точек выполняется неравенство  $|\Delta_i| \geq |\Delta_a|$  поверяемый прибор бракуют, в противном случае признают годным.

7.3.2 Проверка основной погрешности преобразований сигналов от термопар (ТП)

С помощью меню регистратора выбирают режим преобразований сигналов от ТП с компенсацией температуры холодного спая.

Результаты проверки основной погрешности по данному пункту оформляют в виде таблиц, составленных по форме таблицы 4.

Таблица 4

Тип термопары _____						
Диапазон преобразований сигнала ТП, °C: $T_n = \underline{\hspace{1cm}}$ , $T_v = \underline{\hspace{1cm}}$						
Температура холодного спая $T_{xc}$ , °C: _____						
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, °C: $\Delta_a = \underline{\hspace{1cm}}$						
Проверяемая точка		$T_i$ , °C	$U_{xi}$ , мВ	$Y_i$ , °C	$\Delta_i$ , °C	Заключение
i	% от диапазона входного сигнала					
1	0,1					
2	25					
3	50					
4	75					
5	99,9					

#### Примечания

$T_n$  и  $T_v$  - соответственно нижняя и верхняя границы диапазона преобразований сигнала ТП в "°C";

$T_i$  - значение температуры и, соответствующее ей  $U_{xi}$  (по таблицам ГОСТ Р 8.585-2001 для данного типа ТП с учетом температуры холодного спая), значение в мВ подаваемого входного сигнала;

$Y_i$  - измеренное значение сигнала в "°C";

Проверку погрешности по данному пункту проводят в следующей последовательности:

- записывают для каждой проверяемой точки в столбец " $T_i$ " значение температуры в "°C" (для данного типа термопары);

- по таблицам ГОСТ Р 8.585 находят напряжение  $U_{xi}'$ , соответствующее значению температуры в  $i$ -ой проверяемой точке;

- термометром с погрешностью не более 0,1 °C измеряют температуру  $T_{xc}$  вблизи места подключения холодного спая термопары;

- рассчитывают входной сигнал  $U_{xi}$  в мВ для каждой проверяемой точки по формуле:  $U_{xi} = U_{xi}' - U_{xc}$ , где  $U_{xc}$  - напряжение, соответствующее температуре холодного спая (по таблицам ГОСТ Р 8.585);

- устанавливают на входе поверяемого канала значение  $U_{xi}$  напряжения постоянного тока от эталонного калибратора и делают не менее 4-х отсчетов  $Y_i$ ;

- за оценку абсолютной погрешности  $\Delta_i$  поверяемого канала регистратора в  $i$ -й проверяемой точке принимают значение, вычисляемое по формуле:

$$\Delta_i = \max \{ |Y_i - T_i| \},$$

здесь  $Y_i$  выражено в "°C".

Если хотя бы в одной из проверяемых точек выполняется неравенство  $|\Delta_i| \geq |\Delta_a|$  поверяемый прибор бракуют, в противном случае признают годным.

### 7.3.3 Проверка основной погрешности преобразований сигналов от термопреобразователей сопротивления (ТС).

С помощью меню регистратора выбирают режим преобразований сигналов от ТС.

Результаты проверки основной погрешности по данному пункту оформляют в виде таблиц, составленных по форме таблицы 5.

Таблица 5

Диапазон преобразований сигнала ТС, °C / Ом: $T_n = \underline{\hspace{2cm}}$ , $T_v = \underline{\hspace{2cm}}$ Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, °C: $\Delta_a = \underline{\hspace{2cm}}$						
Проверяемая точка		$T_i$ , °C	$X_i$ , Ом	$Y_i$ , °C	$\Delta_i$ , °C	Заключение
i	% от диапазона входного сигнала					
1	0,1					
2	25					
3	50					
4	75					
5	99,9					

#### Примечания

$T_n$ ,  $T_v$  - соответственно нижняя и верхняя границы диапазона преобразований сигнала ТС;

$T_i$  - значение температуры и, соответствующее ей (по таблицам ГОСТ 6651-2009), значение в Ом подаваемого входного сигнала ( $X_i$ );

$Y_i$  - измеренное значение выходного сигнала в "°C".

Проверку погрешности по данному пункту проводят в следующей последовательности:

- записывают для каждой проверяемой точки в столбец " $T_i$ " значение температуры в "°C" (для данного типа ТС);
- по таблицам ГОСТ 6651 находят значение сопротивления  $X_i$ , соответствующее значению температуры в  $i$ -ой проверяемой точке;
- записывают в таблицу 5 входной сигнал  $X_i$  в "Ом" для каждой проверяемой точки;
- устанавливают на входе поверяемого канала регистратора значение  $X_i$  сопротивления от эталонного магазина сопротивлений и делают не менее 4-х отсчётов  $Y_i$ ;
- за оценку абсолютной погрешности  $\Delta_i$  поверяемого канала регистратора в  $i$ -й проверяемой точке принимают значение, вычисляемое по формуле:

$$\Delta_i = \max \{ |Y_i - T_i| \},$$

здесь  $Y_i$  выражено в "°C".

Если хотя бы в одной из проверяемых точек выполняется неравенство  $|\Delta_i| \geq |\Delta_a|$  поверяемый регистратор бракуют, в противном случае признают годным.

#### 7.3.4 Проверка основной погрешности преобразований выходных сигналов силы постоянного тока.

С помощью меню регистратора выбирают соответствующий режим. Для каждой проверяемой точки  $i$  выполняют следующие операции:

- устанавливают на регистраторе значение кода, соответствующее значению выходного сигнала силы постоянного тока  $X_i$  и делают не менее 4-х отсчётов  $Y_i$  по показаниям эталонного прибора, измеряющего выходной сигнал регистратора;
- за оценку абсолютной погрешности  $\Delta_i$  поверяемого канала регистратора в  $i$ -й проверяемой точке принимают значение, вычисляемое по формуле:

$$\Delta_i = \max \{ |Y_i - X_i| \},$$

здесь  $Y_i$  выражено в единицах выходного сигнала регистратора.

Результаты проверки основной погрешности по данному пункту оформляют в виде таблиц, составленных по форме таблицы 6.

Таблица 6

Диапазон преобразований выходного сигнала, мА: $I_n = \underline{\hspace{1cm}}$ , $I_v = \underline{\hspace{1cm}}$ ; Пределы допускаемой основной приведенной погрешности, %: $\gamma = \underline{\hspace{1cm}}$ ; Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, мА: $\Delta_a = \underline{\hspace{1cm}}$					
Проверяемая точка		$X_i$ , мА	$Y_i$ , мА	$\Delta_i$ , мА	Заключение
i	% от диапазона выходного сигнала				
1	0,1				
2	25				
3	50				
4	75				
5	99,9				

#### Примечания

$I_n$ ,  $I_v$  - нижняя и верхняя границы диапазона преобразований выходных сигналов силы постоянного тока;

$X_i$  - значение в мА выходного сигнала, установленное на регистраторе;

$Y_i$  - значение, измеренное эталонным прибором, в единицах выходного сигнала регистратора.

Если хотя бы в одной из проверяемых точек выполняется неравенство  $|\Delta_i| \geq |\Delta_a|$  поверяемый прибор бракуют, в противном случае признают годным.

#### 7.3.5 Проверка допускаемой абсолютной погрешности текущего времени

Проверка допускаемой абсолютной погрешности текущего времени проводится в следующей последовательности:

- включают радиочасы МИР РЧ-02 (далее – радиочасы), принимающие сигналы спутниковой навигационной системы Global Positioning System (GPS);
- настраивают регистратор с помощью функциональных клавиш на отображение текущего времени и даты;
- сверяют показания радиочасов с показаниями часов регистратора. Для снятия синхронизированных измерений рекомендуется использовать одновременное фотографирование экранов регистратора и радиочасов;
- через одни сутки повторяют процедуру снятия показаний;
- рассчитывают значение допускаемой абсолютной погрешности в секундах в сутки.

Если расхождение показаний радиочасов с показаниями часов регистратора за одни сутки не превышает рассчитанного значения допускаемой абсолютной погрешности, поверяемый регистратор считают годным.

7.3.6 Проверка погрешности преобразования сигналов от первичных преобразователей в значение тепловой энергии пара

7.3.6.1 Проверку погрешности преобразования сигналов от первичных преобразователей в значение тепловой энергии пара проводят при применении регистратора для измерений тепловой энергии пара в сферах государственного регулирования обеспечения единства измерений.

При проверке погрешности измерений тепловой энергии пара операции по пункту 7.3.6.2 и 7.3.6.3 проводится для всех каналов измерений тепловой энергии пара. Проверка вычислений и оценка погрешности измерений тепловой энергии пара проводится на настройках, при которых регистратор применяется в эксплуатации (настройки регистратора для каждого канала тепловой энергии приведены в паспорте регистратора в Приложении А). При периодической поверке, если в настройки регистратора с предыдущей поверки не вносились изменения, проверку допускается не проводить.

#### 7.3.6.2 Проверка вычислений тепловой энергии

Проверку вычислений тепловой энергии проводится в произвольной точке.

Проверку вычислений тепловой энергии проводится в следующей последовательности:

- подключают к входам регистратора эталоны, имитирующие сигналы от первичных преобразователей, подключаемых к регистратору при измерении тепловой энергии пара;
- устанавливают на эталонах значения сигналов соответствующие расходу пара, температуры пара, абсолютного давления пара или избыточного давления пара и барометрического давления (при использовании), температуры воды (при использовании);
- считывают с показывающего устройства регистратора, измеренные регистратором значения параметров, имитируемых эталонами (температуры и давления);
- считывают с показывающего устройства регистратора начальные значения тепловой энергии  $Q_H$  и объема пара  $V_H$ , а также измеренные регистратором значения параметров, имитируемых эталонами (температуры и давления);
- обеспечивают приращение объема пара;
- считывают с показывающего устройства регистратора конечные значения тепловой энергии  $Q_K$  и объема пара  $V_K$ ;
- рассчитывают погрешность вычислений тепловой энергии пара по формуле

$$\delta Q = \frac{(Q_K - Q_H) - Q_0}{Q_0} \cdot 100\%,$$

Значение тепловой энергии пара  $Q_0$  рассчитывают, в зависимости от применяемого уравнения измерений по формуле

$$Q_0 = (V_K - V_H) \cdot \rho \cdot h,$$

или

$$Q_0 = (V_K - V_H) \cdot \rho \cdot (h - h_x),$$

где

$\rho$  – плотность пара;

$h$  – энтальпия пара;

$h_x$  – энтальпия воды.

Примечания:

1. Энтальпию перегретого пара и воды и плотность перегретого пара рассчитывают по ГСССД МР 147-2008.

2. Давление воды принимают равным 1,0 МПа.

Результаты проверки считают положительными, если рассчитанная погрешность не более 0,1 %.

### 7.3.6.3 Оценка погрешности преобразования сигналов от первичных преобразователей в значение тепловой энергии пара

Оценка погрешности проводится расчетным путем для каждого канала измерений тепловой энергии пара, указанного в паспорте на регистратор.

Оценка погрешности проводится при максимальных и минимальных расходах, температурах, давлениях пара и максимальной температуре холодной воды по формулам:

а) при измерении тепловой энергии пара с измерением температуры холодной воды

$$\delta Q = \sqrt{\delta G^2 + \left( g_{\rho T1}^2 + \frac{g_{hT1}^2}{(1-\beta)^2} \right) \cdot \delta t_1^2 + \left( g_{\rho P1}^2 + \frac{g_{hP1}^2}{(1-\beta)^2} \right) \cdot \delta P_1^2 + \left( \frac{\beta}{1-\beta} \right)^2 \cdot g_{hTx}^2 \cdot \delta t_x^2},$$

б) при измерении тепловой энергии пара без измерения температуры холодной воды

$$\delta Q = \sqrt{\delta G^2 + (g_{\rho T1}^2 + g_{hT1}^2) \cdot \delta t_1^2 + (g_{\rho P1}^2 + g_{hP1}^2) \cdot \delta P_1^2},$$

где

$\delta G$  – пределы относительной погрешности регистратора при преобразовании сигнала от первичного преобразователя в значение объема пара, %;

$\delta t_1$  – пределы относительной погрешности регистратора при преобразовании сигнала от первичного преобразователя в значение температуры пара, %;

$\delta P_1$  – пределы относительной погрешности регистратора при преобразовании сигнала от первичного преобразователя в значение абсолютного давления пара, %;

$g_{\rho T1}$  – относительный коэффициент чувствительности плотности пара к изменению температуры;

$g_{\rho P1}$  – относительный коэффициент чувствительности плотности пара к изменению абсолютного давления пара;

$g_{hT1}$  – относительный коэффициент чувствительности энтальпии пара к изменению температуры;

$g_{hP1}$  – относительный коэффициент чувствительности энтальпии пара к изменению абсолютного давления пара;

$\delta t_x$  – пределы относительной погрешности регистратора при преобразовании сигнала от первичного преобразователя в значение температуры холодной воды, %;



$\vartheta_{hTx}$  - относительный коэффициент чувствительности энтальпии воды к изменению температуры;

$\beta$  - коэффициент, рассчитываемый по формуле

$$\beta = \frac{h_x}{h_1},$$

где

$h_1$  - энтальпия пара;

$h_x$  - энтальпия воды.

Погрешность регистратора при преобразовании сигнала от первичного преобразователя в значение расхода (объема) перегретого пара проводится по формулам:

а) при использовании частотного входа

$$\delta G = \sqrt{\delta F^2 + (\delta F_T \cdot \Delta T_{MAX})^2},$$

б) при использовании токового входа

$$\delta G = \frac{1}{G} \cdot \frac{G_{MAX} - G_{MIN}}{I_{MAX} - I_{MIN}} \cdot \sqrt{\gamma I^2 + (\gamma I_T \cdot \Delta T_{MAX})^2};$$

в) при использовании протокола HART или импульсного входа

$$\delta G = 0,$$

где

$\delta F$  - пределы основной относительной погрешности регистратора при измерении частоты, %;

$\delta F_T$  - пределы дополнительной от влияния температуры окружающей среды относительной погрешности регистратора при измерении частоты, %;

$G_{MAX}$  - верхний предел диапазона измерений расхода пара;

$G_{MIN}$  - нижний предел диапазона измерений расхода пара;

$\gamma I$  - пределы основной приведенной погрешности регистратора при преобразовании сигналов токовых сигналов в цифровое значение расхода, %;

$\gamma I_T$  - пределы дополнительной от влияния температуры окружающей среды приведенной погрешности регистратора при преобразовании токовых сигналов в цифровое значение расхода, %/°C;

$I_{MAX}$  - значение токового выходного сигнала, соответствующее верхнему пределу диапазона измерений расхода  $t_{MAX}$ , mA;

$I_{MIN}$  - значение токового выходного сигнала, соответствующее нижнему пределу диапазона измерений расхода  $t_{MIN}$ , mA;

$\Delta T_{MAX}$  - максимальное отклонение температуры окружающей среды от 20 °C, °C;

Диапазоны измерений расхода и диапазон температуры окружающей среды приведены в паспорте на регистратор.



Погрешность регистратора при преобразовании сигнала от первичного преобразователя в значение температуры перегретого пара или воды проводится по формулам:

а) при использовании входа для термопреобразователей сопротивления

$$\delta t = \frac{t_{MAX} - t_{MIN}}{t} \cdot \sqrt{\gamma_{TC}^2 + (\gamma_{TCT} \cdot \Delta T_{MAX})^2};$$

б) при использовании токового входа

$$\delta t = \frac{1}{t} \cdot \frac{t_{MAX} - t_{MIN}}{I_{MAX} - I_{MIN}} \cdot \sqrt{\gamma_I^2 + (\gamma_{IT} \cdot \Delta T_{MAX})^2};$$

в) при использовании протокола HART

$$\delta t = 0,$$

где

$t_{MAX}$  - верхний предел диапазона измерений температуры, °C;

$t_{MIN}$  - нижний предел диапазона измерений температуры, °C;

$\gamma_{TC}$  - пределы основной приведенной погрешности регистратора при преобразовании сигналов от термопреобразователей сопротивления в цифровое значение температуры, %;

$\gamma_{TCT}$  - пределы дополнительной от влияния температуры окружающей среды приведенной погрешности регистратора при преобразовании сигналов от термопреобразователей сопротивления в цифровое значение температуры, %/°C;

$\Delta T_{MAX}$  - максимальное отклонение температуры окружающей среды от 20 °C, °C;

$\gamma_I$  - пределы основной приведенной погрешности регистратора при преобразовании сигналов токовых сигналов в цифровое значение температуры, %;

$\gamma_{IT}$  - пределы дополнительной от влияния температуры окружающей среды приведенной погрешности регистратора при преобразовании токовых сигналов в цифровое значение температуры, %/°C;

$I_{MAX}$  - значение токового выходного сигнала, соответствующее верхнему пределу диапазона измерений температуры  $t_{MAX}$ , mA;

$I_{MIN}$  - значение токового выходного сигнала, соответствующее нижнему пределу диапазона измерений температуры  $t_{MIN}$ , mA;

Диапазоны измерений температуры и диапазон температуры окружающей среды приведены в паспорте на регистратор.

Погрешность регистратора при преобразовании сигнала от первичного преобразователя в значение давления перегретого пара проводится по формулам:

а) при использовании токового входа (абсолютное давление)

$$\delta P = \frac{1}{P} \cdot \frac{P_{MAX} - P_{MIN}}{I_{MAX} - I_{MIN}} \cdot \sqrt{\gamma_I^2 + (\gamma_{IT} \cdot \Delta T_{MAX})^2};$$

б) при использовании токового входа (избыточное давление)

$$\delta P = \frac{\sqrt{(P_H \cdot \delta P_H)^2 + (P_B \cdot \delta P_B)^2}}{P_H + P_B},$$

где

$$\delta P_H = \frac{1}{P_H} \cdot \frac{P_{HMAX} - P_{HMIN}}{I_{MAX} - I_{MIN}} \cdot \sqrt{\gamma I^2 + (\gamma I_T \cdot \Delta T_{MAX})^2},$$

$$\delta P_B = \frac{1}{P_B} \cdot \frac{P_{BMAX} - P_{BMIN}}{I_{MAX} - I_{MIN}} \cdot \sqrt{\gamma I^2 + (\gamma I_T \cdot \Delta T_{MAX})^2};$$

б) при использовании протокола HART

$$\delta P = 0,$$

где

$P_{MAX}$  - верхний предел диапазона измерений абсолютного давления пара;

$P_{MIN}$  - нижний предел диапазона измерений абсолютного давления пара;

$P_{HMAX}$  - верхний предел диапазона измерений избыточного давления пара;

$P_{HMIN}$  - нижний предел диапазона измерений избыточного давления пара;

$P_{BMAX}$  - верхний предел диапазона измерений барометрического давления пара;

$P_{BMIN}$  - нижний предел диапазона измерений барометрического давления пара;

$\gamma I$  - пределы основной приведенной погрешности регистратора при преобразовании сигналов токовых сигналов в цифровое значение давления, %;

$\gamma I_T$  - пределы дополнительной от влияния температуры окружающей среды приведенной погрешности регистратора при преобразовании токовых сигналов в цифровое значение давления, %/°C;

$I_{MAX}$  - значение токового выходного сигнала, соответствующее верхнему пределу диапазона измерений давления  $t_{MAX}$ , mA;

$I_{MIN}$  - значение токового выходного сигнала, соответствующее нижнему пределу диапазона измерений давления  $t_{MIN}$ , mA;

$\Delta T_{MAX}$  - максимальное отклонение температуры окружающей среды от 20 °C, °C;

Диапазоны измерений давления и диапазон температуры окружающей среды приведены в паспорте на регистратор.

Примечание – Если барометрическое давление не измеряется, а вводится в регистратор, как условно-постоянный параметр, то при оценке погрешности измерений тепловой энергии пара значение погрешности определения барометрического давления принимают равным нулю.

Относительные коэффициенты чувствительности плотности пара к изменению температуры  $\mathcal{G}_{\rho T1}$ , плотности пара к изменению абсолютного давления пара  $\mathcal{G}_{\rho P1}$ , энтальпии пара к изменению температуры  $\mathcal{G}_{hT1}$ , энтальпии пара к изменению абсолютного давления пара  $\mathcal{G}_{hP1}$  энтальпии холодной воды к изменению температуры  $\mathcal{G}_{hTx}$  рассчитывают по приложению А.

Примечание – Если температура холодной воды не измеряется, а вводится в регистратор, как условно-постоянный параметр, то оценку погрешности проводят без учета погрешности определения температуры холодной воды, о чем делают запись в паспорте регистратора.

Результаты считают положительными, если рассчитанная погрешность не более значения, указанного в паспорте.

#### 7.4 Проверка идентификационных данных программного обеспечения

Номер версии программного обеспечения (ПО) регистратора отображается на его дисплее при включении (рисунок 1).

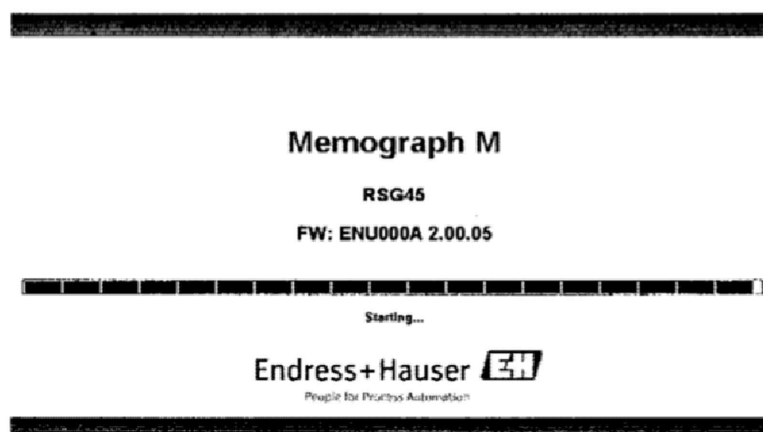


Рисунок 1 - Отображение номера версии ПО при его включении

Также номер версии ПО регистратора выводится на экран путем следующих команд в меню прибора: Диагностика → Сведения о приборе → Версия ПО (рисунок 2)

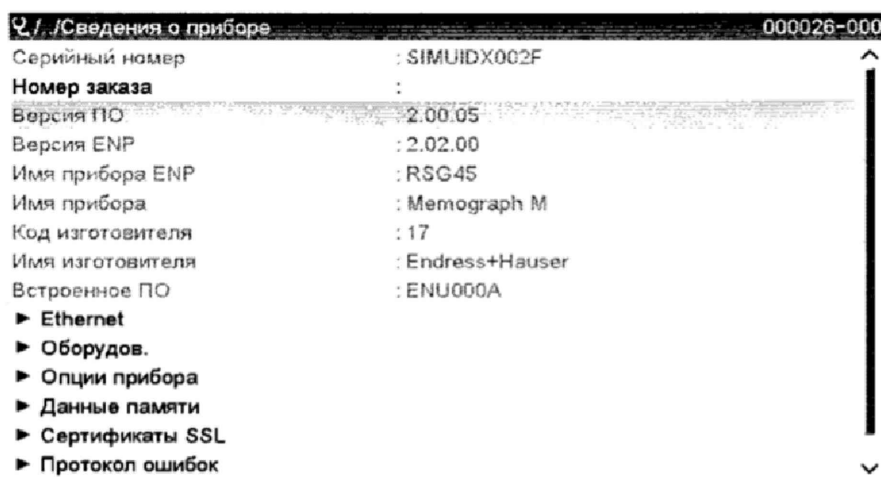


Рисунок 2 - Отображение номера версии ПО в меню прибора

Идентификационные номера Firmware (метрологически значимой части ПО) отображаются как неактивные, не подлежащие изменению.

Результаты проверки идентификационных данных программного обеспечения считают положительными, если они соответствуют описанию типа.

## 8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1 Результаты поверки вносят в протокол произвольной формы.

8.2 При положительных результатах первичной поверки знак поверки наносится в раздел паспорта "Сведения о первичной поверке" в соответствии с требованиями, изложенными в Приказе Минпромторга России от 02.07.2015 г. № 1815. (далее — Порядок).

8.3 При положительных результатах периодической поверки в соответствии с требованиями, изложенными в Порядке, наносят знак поверки в раздел паспорта "Заметки по эксплуатации и хранению" или выдают свидетельство о поверке.

8.4 При отрицательных результатах поверки оформляют извещение о непригодности по форме Приложения 2 к Порядку. Прибор к эксплуатации не допускается.

Разработана:

Начальник отдела 201 ФГУП «ВНИИМС»



И.М. Каширкина

Зам. начальника отдела 201 ФГУП «ВНИИМС»



Ю.А. Шатохина

Начальник сектора отдела 208 ФГУП «ВНИИМС»



А.А. Дудыкин

Приложение А. Определение относительных коэффициентов чувствительности плотности и энтальпии измеряемой среды к изменению температуры/ абсолютного давления

А.1. Определение относительного коэффициента чувствительности плотности измеряемой среды к изменению температуры измеряемой среды.

Относительный коэффициент чувствительности плотности измеряемой среды к изменению температуры измеряемой среды рассчитывают по формуле

$$\vartheta_{\rho T} = \frac{\Delta \rho}{\Delta t} \cdot \frac{t}{\rho}, \quad (\text{A.1})$$

где

$\Delta \rho$  - изменение плотности измеряемой среды при изменении температуры измеряемой среды в трубопроводе на величину  $\Delta t$ ;

$t$  - температура измеряемой среды в трубопроводе, °C;

$\rho$  - плотность измеряемой среды в трубопроводе, кг/м<sup>3</sup>.

А.2. Определение относительного коэффициента чувствительности плотности измеряемой среды к изменению абсолютного давления.

Относительный коэффициент чувствительности плотности измеряемой среды к изменению абсолютного давления измеряемой среды рассчитывают по формуле

$$\vartheta_{\rho P} = \frac{\Delta \rho}{\Delta P} \cdot \frac{P}{\rho}, \quad (\text{A.2})$$

где

$\Delta \rho$  - изменение плотности измеряемой среды при изменении абсолютного давления измеряемой среды в трубопроводе на величину  $\Delta P$ ;

$P$  - абсолютное давление измеряемой среды в трубопроводе, МПа;

$\rho$  - плотность измеряемой среды в трубопроводе, кг/м<sup>3</sup>.

А.3. Определение относительного коэффициента чувствительности энтальпии измеряемой среды к изменению температуры измеряемой среды.

Относительный коэффициент чувствительности энтальпии измеряемой среды к изменению температуры измеряемой среды рассчитывают по формуле

$$\vartheta_{hT} = \frac{\Delta h}{\Delta t} \cdot \frac{t}{h}, \quad (\text{A.3})$$

где

$\Delta h$  - изменение энтальпии измеряемой среды при изменении температуры измеряемой среды в трубопроводе на величину  $\Delta t$ ;

$t$  - температура измеряемой среды в трубопроводе, °C;

$h$  - энтальпия измеряемой среды в трубопроводе.

А.4. Определение относительного коэффициента чувствительности энтальпии измеряемой среды к изменению абсолютного давления измеряемой среды.

Относительный коэффициент чувствительности энтальпии измеряемой среды к изменению абсолютного давления измеряемой среды рассчитывают по формуле

$$\vartheta_{hp} = \frac{\Delta h}{\Delta P} \cdot \frac{P}{h}, \quad (\text{A.4})$$

где

$\Delta h$  - изменение энтальпии измеряемой среды при изменении абсолютного давления измеряемой среды в трубопроводе на величину  $\Delta P$ ;

$P$  - абсолютное давление измеряемой среды в трубопроводе, МПа;

$h$  - энтальпия измеряемой среды в трубопроводе.