

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора  
по производственной метрологии  
ФГУП «ВНИИМС»



Н.В. Иванникова  
«02» 12 2019 г.

## Преобразователи измерительные серий D5000, D6000

### МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 207-047-2019

г.Москва  
2019 г.

## 1. Введение

Настоящая методика распространяется на преобразователи измерительные серий D5000, D6000 (далее по тексту – преобразователи или ИП), изготавливаемые фирмой «G.M. International S.r.l.», Италия и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

Интервал между поверками – 5 лет.

## 2. Операции поверки

При проведении первичной и периодической поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта МП	Проведение операции при		Примечание
		первичной поверке	периодической поверке	
1 Внешний осмотр	6.1	Да	Да	-
2 Определение основной погрешности ИП	6.2.1	Да	Да	Кроме моделей D5263S, D6263S, D5264S, D6264S
	6.2.2	Да	Да	Только для моделей D5263S, D6263S
	6.2.3	Да	Да	Только для моделей D5264S, D6264S

## 3. Средства поверки

При проведении поверки применяют средства измерений, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Наименование и тип	Метрологические характеристики или регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений
Компаратор-калибратор универсальный КМ300Р	регистрационный № 54727-13
Мера электрического сопротивления постоянного тока многозначная МС 3071	Регистрационный № 66932-17
Калибратор многофункциональный Fluke 5720A	регистрационный № 52495-13
Мультиметр 3458A	регистрационный № 25900-03
Калибратор многофункциональный и коммуникатор BEAMEX MC6 (-R)	регистрационный № 52489-13
Термометр лабораторный электронный ЛТ-300	регистрационный № 61806-15-
Удлиняющие провода по ГОСТ 1790-77, ГОСТ 1791-67 к ТП (в соответствии с требованиями по ГОСТ 8.338-2002)	-
USB адаптера PPC5092	-
Модуль (коннектор) JDFT050	-
Модуль (коннектор) JDFT049	-
Разъем MOR017	-
Разъем MOR022	-
Программное обеспечение (ПО) SWC5090	-
Персональный компьютер (ПК)	-
Источник питания	-
Примечание: Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.	

#### 4. Требования безопасности

При проведении поверки необходимо соблюдать:

– требования безопасности, которые предусматривают «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок» (ПОТЭУ (2014));

– указания по технике безопасности, приведенные в эксплуатационной документации на эталонные средства измерений;

– указания по технике безопасности, приведенные в руководстве по эксплуатации преобразователей.

К проведению поверки допускаются лица, аттестованные на право проведения поверки данного вида средств измерений, ознакомленные с руководством по эксплуатации преобразователей и прошедшие инструктаж по технике безопасности.

#### 5. Условия поверки и подготовка к ней

5.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- |  |                 |
|--|-----------------|
| - температура окружающего воздуха, °С                      | +23 ± 1;        |
| - относительная влажность окружающего воздуха, %, не более | 80;             |
| - атмосферное давление, кПа                                | от 86 до 106,7; |
| - напряжение питания, В                                    | 24±1            |

5.2 Средства поверки должны быть защищены от вибраций и ударов, от внешних магнитных и электрических полей.

#### 6. Проведение поверки

##### 6.1. Внешний осмотр

При внешнем осмотре устанавливают:

- отсутствие механических повреждений, коррозии, нарушений покрытий, надписей и других дефектов, которые могут повлиять на работу преобразователей и на качество поверки;
- соответствие маркировки ИП требованиям эксплуатационной документации.

##### 6.2. Определение основной погрешности ИП

Первичную и периодическую поверку проводят для всех входных и выходных каналов, но только для режимов измерений (преобразований) электрических входных сигналов при одном настроенном диапазоне входных и (или) выходных сигналов (в зависимости от типа сигналов).

При первичной и периодической поверке количество поверяемых входных и (или) выходных каналов, типов входных и (или) выходных сигналов допускается согласовывать с пользователем. При этом делают соответствующую запись в свидетельстве о поверке.

Допускается проводить поверку преобразователей в диапазонах измерений входных и (или) выходных сигналов, согласованных с пользователем, но лежащих внутри полного диапазона измерений входных и (или) выходных сигналов. При этом делают соответствующую запись в свидетельстве о поверке.

Поверку ИП проводят с использованием аналогового выхода ИП или персонального компьютера с ПО SWC5090.

При раздельном нормировании допускаемой погрешности измерений (преобразований) ИП (на погрешность измерений аналого-цифрового преобразователя (АЦП) и цифро-аналогового преобразователя (ЦАП)) пределы допускаемой погрешности измерений ИП соответствуют:

- пределам допускаемой погрешности измерений АЦП при использовании персонального компьютера с ПО SWC5090;
- сумме пределов допускаемых погрешностей измерений АЦП и ЦАП при использовании аналогового выхода ИП.

Сумма пределов допускаемых основных абсолютных погрешностей измерений АЦП и ЦАП ( $\Delta_{\text{АЦП+ЦАП}}$ , мА (Ом, мВ, В)) рассчитывается по формуле 1:

$$\Delta_{\text{АЦП+ЦАП}} = \pm((\Delta_{\text{АЦП(прив)}} + \Delta_{\text{ЦАП(прив)}}) \cdot (X_{\text{вых макс}} - X_{\text{вых мин}})) \quad (1)$$

где:  $\Delta_{\text{АЦП(прив)}}$  – значение допускаемой основной приведенной погрешности измерений АЦП к диапазону измерений входных сигналов, %;

$\Delta_{\text{ЦАП(прив)}}$  – значение допускаемой основной приведенной погрешности измерений ЦАП к диапазону выходных сигналов, %;

$X_{\text{вых макс}}$ ,  $X_{\text{вых мин}}$  – соответственно верхний и нижний пределы диапазона выходных сигналов поверяемого прибора, мА (Ом, мВ, В)

Значение пределов допускаемой основной приведенной погрешности измерений АЦП к диапазону измерений входных сигналов ( $\Delta_{\text{АЦП(прив)}}$ , %) рассчитывается по формуле 2:

$$\Delta_{\text{АЦП(прив)}} = \frac{\Delta_{\text{АЦП(абс)}}}{X_{\text{вх макс}} - X_{\text{вх мин}}} \cdot 100\% \quad (2)$$

где:  $\Delta_{\text{АЦП(абс)}}$  - значение пределов допускаемой основной абсолютной погрешности измерений АЦП, мА (Ом, мВ, В);

$X_{\text{вх макс}}$ ,  $X_{\text{вх мин}}$  - соответственно верхний и нижний пределы диапазона измерений входных сигналов поверяемого прибора, мА (Ом, мВ, В)

Значение пределов допускаемой основной приведенной погрешности измерений ЦАП к диапазону выходных сигналов ( $\Delta_{\text{ЦАП(прив)}}$ , %) рассчитывается по формуле 3:

$$\Delta_{\text{ЦАП(прив)}} = \frac{\Delta_{\text{ЦАП(абс)}}}{X_{\text{вых макс}} - X_{\text{вых мин}}} \cdot 100\% \quad (3)$$

где:  $\Delta_{\text{ЦАП(абс)}}$  - значение пределов допускаемой основной абсолютной погрешности измерений АЦП, мА (Ом, мВ, В);

$X_{\text{вых макс}}$ ,  $X_{\text{вых мин}}$  - соответственно верхний и нижний пределы диапазона выходных сигналов поверяемого прибора, мА (Ом, мВ, В)

### 6.2.1. Определение основной погрешности ИП (Кроме моделей D5263S, D6263S, D5264S, D6264S).

6.2.1.1. Погрешность определяют в пяти контрольных точках, находящихся внутри настроенного диапазона измерений, включая нижний и верхний пределы настроенного диапазона или при значениях, соответствующих 1,5±0,5; 25±5; 50±5; 75±5; 98,5±0,5 % от диапазона измерений.

При необходимости устанавливают на ИП соответствующий режим измерения/преобразования сигналов.

6.2.1.2. В зависимости от используемых входных (выходных) сигналов и в соответствии с руководством по эксплуатации, подключают меру электрического сопротивления постоянного тока многозначную МС 3071 (компаратор-калибратор универсальный КМ300Р или калибратор многофункциональный Fluke 5720А), мультиметр 3458А (калибратор многофункциональный и коммуникатор BEAMEX МС6 (-R) или ПК с ПО SWC5090) и источник питания к соответствующим клеммам ИП.

6.2.1.3. С эталонного прибора воспроизводят значение нормируемого сигнала, соответствующее первой контрольной точке.

6.2.1.4. После стабилизации показаний поверяемого ИП, снимают их при помощи мультиметра 3458А (калибратора многофункционального и коммуникатора BEAMEX MC6 (-R) или ПК с ПО SWC5090).

6.2.1.5. Повторяют операции по п.п. 6.2.1.3-6.2.1.4 для остальных контрольных точек.

6.2.1.6. Рассчитывают основную абсолютную погрешность ( $\Delta_{абс}$ , мА (Ом, мВ, В)) для каждой поверяемой точки по формуле 4:

$$\Delta_{абс} = X_{изм} - X_{Эрасч} \quad (4)$$

где:  $X_{изм}$  – значение измеренного выходного сигнала, мА (Ом, мВ, В);

$X_{Эрасч}$  – значение сигнала, воспроизводимое эталонным прибором, мА (Ом, мВ, В);

или

– расчетное значение сигнала, воспроизводимое эталонным прибором в эквиваленте единицы измерения выходного сигнала, мА (Ом, мВ, В) рассчитанное по формуле 5:

$$X_{Эрасч} = X_{вых\ min} + \frac{X_{Э} - X_{вх\ min}}{X_{вх\ max} - X_{вх\ min}} \cdot (X_{вых\ max} - X_{вых\ min}) \quad (5)$$

где:  $X_{вх\ max}$ ,  $X_{вх\ min}$  – соответственно верхний и нижний пределы настроенного диапазона входных сигналов поверяемого прибора, мА (Ом, мВ, В);

$X_{вых\ max}$ ,  $X_{вых\ min}$  – соответственно верхний и нижний пределы настроенного диапазона выходных сигналов поверяемого прибора, мА (Ом, мВ, В);

$X_{Э}$  – значение сигнала, воспроизводимое эталонным прибором, мА (Ом, мВ, В).

6.2.1.7. Полученные значения основной абсолютной погрешности во всех контрольных точках не должны превышать предельно допустимых значений, приведенных в Описании типа на преобразователи измерительные серий D5000, D6000, изготавливаемые фирмой «G.M. International S.r.l.», Италия.

## 6.2.2. Определение основной погрешности ИП (Только для моделей D5263S, D6263S)

6.2.2.1. Погрешность определяют в пяти контрольных точках, находящихся внутри настроенного диапазона измерений, включая нижний и верхний пределы настроенного диапазона.

6.2.2.2. В соответствии с руководством по эксплуатации и (или) рисунком 1 подключают компаратор-калибратор универсальный КМ300Р (клеммы 17, 18), калибратор многофункциональный Fluke 5720А (клеммы 1, 2, 3, 4), мультиметр 3458А или калибратор многофункциональный и коммуникатор BEAMEX MC6 (-R) (клеммы 5, 6) и источник питания (клеммы 9, 10) к соответствующим клеммам ИП. Рекомендуется поместить поверяемый прибор в пассивный термостат.

Общий вид схемы подключения к клеммам ИП указан на рисунке 1:

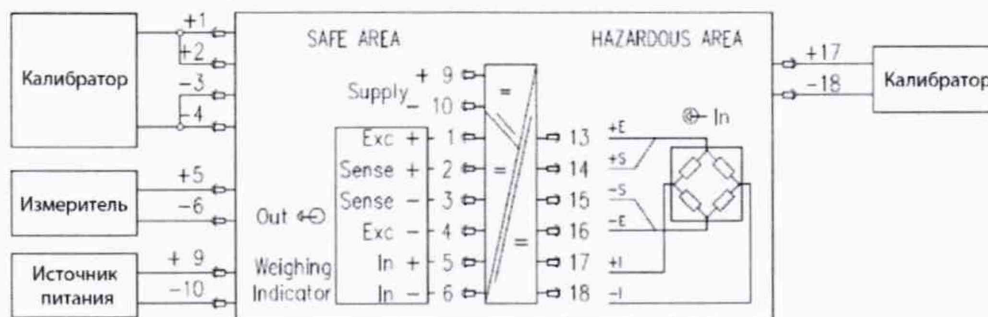


Рисунок 1

6.2.2.3. Подают значение, соответствующее 4,1 В с калибратора, подключенного к клеммам 1, 2, 3, 4

6.2.2.4. Находят минимальное (нулевое) значение выходного сигнала поверяемого прибора ( $X_H$ , мВ). Воспроизводят с эталонного прибора, подключенного к клеммам 17, 18 значение соответствующее 0 мВ. В качестве нулевого значения, берется значение выходного сигнала, считываемое с измерителя, подключенного к клеммам 5, 6.

6.2.2.5. Находят максимальное значение выходного сигнала поверяемого прибора ( $X_D$ , мВ). Воспроизводят с эталонного прибора, подключенного к клеммам 17, 18 значение, соответствующее 16 мВ. В качестве максимального значения, берется значение выходного сигнала, считываемое с измерителя, подключенного к клеммам 5, 6.

6.2.2.6. Последовательно воспроизводят с эталонного прибора, подключенного к клеммам 17, 18 значения соответствующие требуемым контрольным (поверяемым) точкам (0, 4, 8, 12, 16 мВ) записывая значения, считываемые с помощью измерителя, подключенного к клеммам 5, 6.

6.2.2.7. Рассчитывают теоретические значения выходного сигнала поверяемого прибора для каждой поверяемой точки по п.п. 6.2.2.8 - 6.2.2.12.

6.2.2.8. Теоретическое значение выходного сигнала для контрольной точки 0 мВ (0 % от диапазона измерений), соответствует нулевому значению выходного сигнала (п. 6.2.2.4).

6.2.2.9. Рассчитывают теоретическое значение выходного сигнала ( $X_{T25\%}$ , мВ) для контрольной точки, соответствующей 4 мВ (25 % от диапазона измерений) по формуле 6:

$$X_{T25\%} = ((X_D - X_H) \cdot 0,25) + X_H \quad (6)$$

где :  $X_H$  – минимальное (нулевое) значение выходного сигнала поверяемого прибора рассчитанное в соответствии с п. 6.2.2.4, мВ;

$X_D$  – максимальное значение выходного сигнала поверяемого прибора рассчитанное в соответствии с п. 6.2.2.5, мВ

6.2.2.10. Рассчитывают теоретическое значение выходного сигнала ( $X_{T50\%}$ , мВ) для контрольной точки, соответствующей 8 мВ (50 % от диапазона измерений) по формуле 7:

$$X_{T50\%} = ((X_D - X_H) \cdot 0,50) + X_H \quad (7)$$

где :  $X_H$  – минимальное (нулевое) значение выходного сигнала поверяемого прибора рассчитанное в соответствии с п. 6.2.2.4, мВ;

$X_D$  – максимальное значение выходного сигнала поверяемого прибора рассчитанное в соответствии с п. 6.2.2.5, мВ

6.2.2.11. Рассчитывают теоретическое значение выходного сигнала ( $X_{T75\%}$ , мВ) для контрольной точки, соответствующей 12 мВ (75 % от диапазона измерений) по формуле 8:

$$X_{T75\%} = ((X_D - X_H) \cdot 0,75) + X_H \quad (8)$$

где :  $X_H$  – минимальное (нулевое) значение выходного сигнала поверяемого прибора рассчитанное в соответствии с п. 6.2.2.4, мВ;

$X_D$  – максимальное значение выходного сигнала поверяемого прибора рассчитанное в соответствии с п. 6.2.2.5, мВ

6.2.2.12. Теоретическое значение выходного сигнала для контрольной точки 16 мВ (100 % от диапазона измерений), соответствует максимальному значению выходного сигнала (п. 6.2.2.5).

6.2.2.13. Рассчитывают основную абсолютную погрешность ( $\Delta_{абс}$ , мВ) для каждой контрольной (поверяемой) точки по формуле 9:

$$\Delta_{абс} = X_{Ti} - X_{изmi} \quad (9)$$

где:  $X_{Ti}$  – теоретическое значение выходного сигнала для i-й контрольной точки, мВ;

$X_{изmi}$  – значение измеренного выходного сигнала для i-й контрольной точки, мВ;

6.2.2.14. Полученные значения основной абсолютной погрешности во всех контрольных точках не должны превышать (занижать)  $\pm 0,005$  мВ.

### 6.2.3. Определение основной погрешности ИП (Только для моделей D5264S, D6264S)

6.2.3.1. Погрешность определяют в пяти контрольных точках, находящихся внутри настроенного диапазона измерений, включая нижний и верхний пределы настроенного диапазона.

6.2.3.2. В соответствии с руководством по эксплуатации и (или) рисунком 2 подключают компаратор-калибратор универсальный КМ300Р (клеммы 17, 18), мультиметр 3458А или калибратор многофункциональный и коммуникатор BEAMEX MC6 (-R) (клеммы 1, 2), источник питания (клеммы 9, 10) к соответствующим клеммам ИП, а также USB адаптер PPC5092 подключенный к ПК с ПО SWC5090.

Общий вид схемы подключения к клеммам ИП указан на рисунке 2:

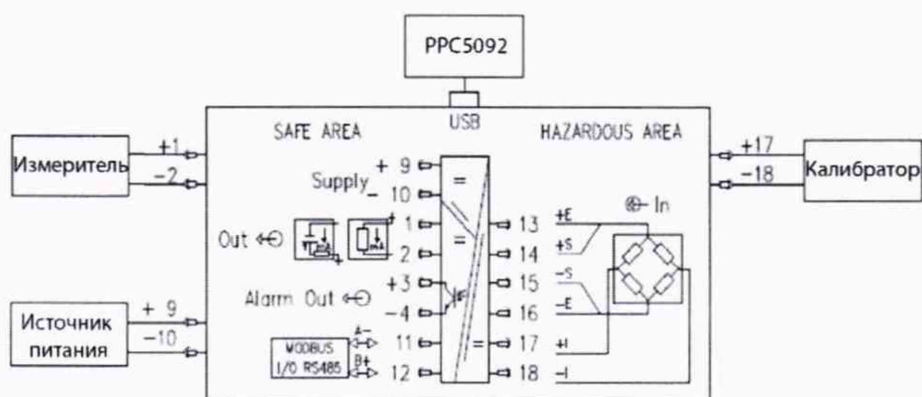


Рисунок 2

6.2.3.3. Получают (настраивают) нулевое значение (Acquire Zero), для этого воспроизводят с эталонного прибора, подключенного к клеммам 17, 18 значение соответствующее 0 мВ. Устанавливают значение 100000 Div в строке максимальный вес (Maximum weight) окна программного обеспечения SWC5090. Нажимают кнопку «Получить нулевое значение (Acquire Zero)». Общий вид окна программного обеспечения SWC5090 приведен на рисунке 3:

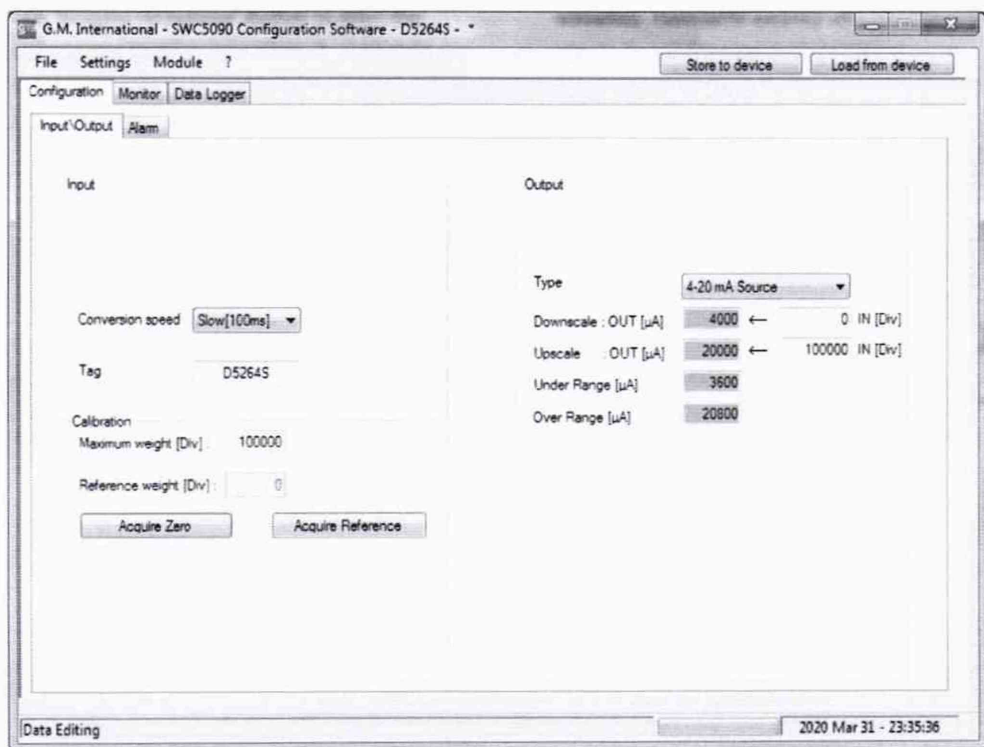


Рисунок 3

6.2.3.4. Получают (настраивают) эталонное значение (Acquire Reference), для этого воспроизводят с эталонного прибора, подключенного к клеммам 17, 18 значение соответствующее 16 мВ. Нажимают кнопку «Получить эталонное значение (Acquire Reference)». Устанавливают значение 100000 Div в строке эталонного значения (Reference weight) появившегося окна программного обеспечения SWC5090 в соответствии с рисунком 4.

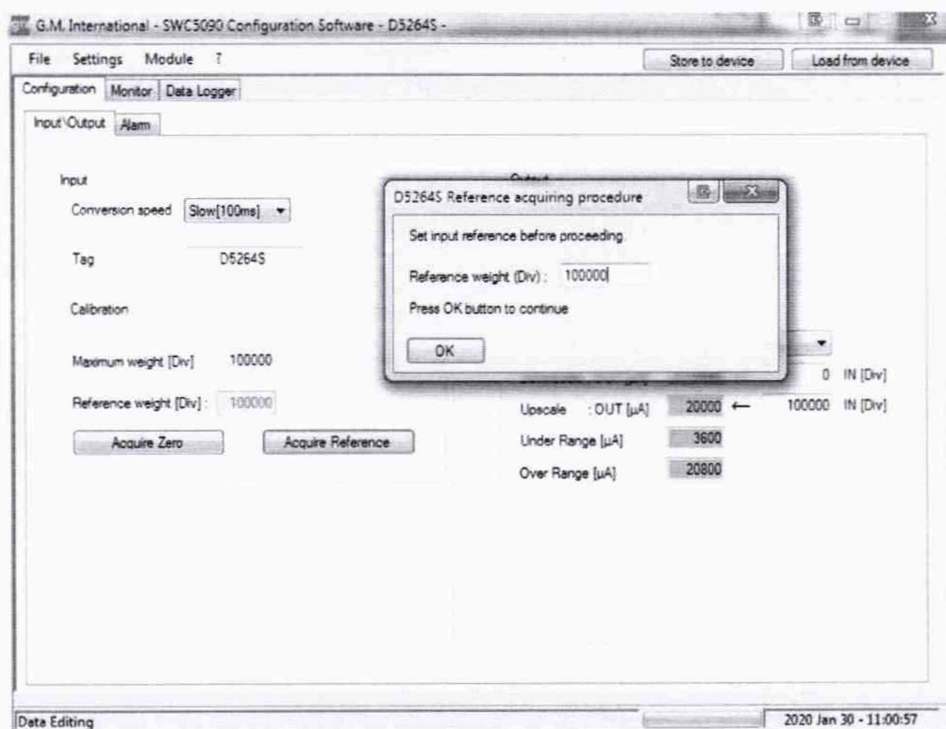


Рисунок 4

6.2.3.5. Переходят во вкладку «Monitor» ПО SWC5090 в соответствии с рисунком 5 и нажимают кнопку «Start».

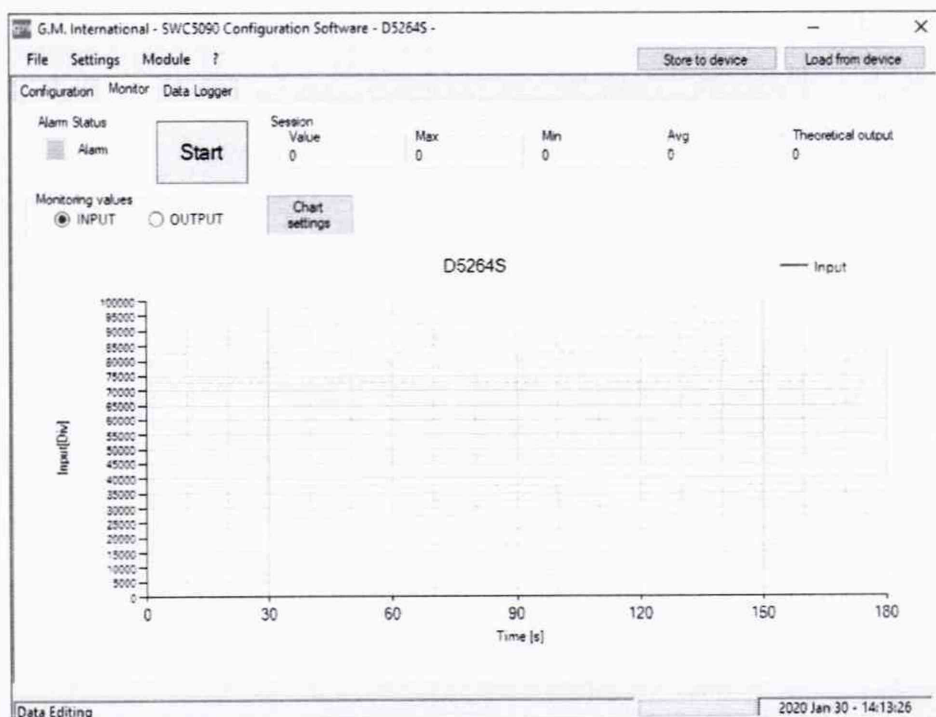


Рисунок 5



6.2.3.6. Последовательно воспроизводят с эталонного прибора, подключенного к клеммам 17, 18 значения соответствующие требуемым контрольным (поверяемым) точкам (0, 4, 8, 12, 16 мВ) записывая значения, считываемые с помощью ПО SWC5090, а также измерителя подключенного к клеммам 1, 2. Значения индицируемые на экране монитора с помощью ПО SWC5090 во всех контрольных точках не должны превышать (занижать)  $\pm 20 \text{ Div}$ .

6.2.3.7. Рассчитывают основную абсолютную погрешность ( $\Delta_{\text{абс}}$ , мА) для каждой контрольной (поверяемой) точки по формуле 10:

$$\Delta_{\text{абс}} = I_{\text{изм}} - I_{\text{э}} \quad (10)$$

где:  $I_{\text{изм}}$  – значение измеренного выходного сигнала, мА;

$I_{\text{э}}$  – значение сигнала, воспроизводимое эталонным прибором в эквиваленте силы постоянного тока, определяемое по формуле 11, мА:

$$I_{\text{э}} = I_{\text{выхmin}} + \frac{(X_{\text{э}} - X_{\text{вхmin}})}{(X_{\text{вхmax}} - X_{\text{вхmin}})} \cdot (I_{\text{выхmax}} - I_{\text{выхmin}}) \quad (11)$$

где:  $X_{\text{вхmax}}$ ,  $X_{\text{вхmin}}$  – соответственно верхний и нижний пределы настроенного интервала входных сигналов поверяемого прибора, мВ;

$I_{\text{выхmax}}$ ,  $I_{\text{выхmin}}$  – соответственно верхний и нижний пределы настроенного диапазона выходных сигналов поверяемого прибора, мА;

$X_{\text{э}}$  – значение сигнала, воспроизводимое эталонным прибором, мВ.

6.2.3.8. Полученные значения основной абсолютной погрешности во всех контрольных точках не должны превышать (занижать)  $\pm 0,01$  мА.


## 7. Оформление результатов поверки

7.1 Приборы, прошедшие поверку с положительным результатом, признаются годными и допускаются к применению. На них оформляется свидетельство о поверке в соответствии с Приказом № 1815 Минпромторга России от 02 июля 2015 г. (или иным актуальным документом заменяющим его).

7.2 При отрицательных результатах поверки, в соответствии с Приказом № 1815 Минпромторга России от 02 июля 2015 г. (или иным актуальным документом заменяющим его), оформляется извещение о непригодности.

Разработали:

Научный сотрудник  
отдела метрологического обеспечения термометрии  
ФГУП «ВНИИМС»

  
Л.Д. Маркин

Начальник  
отдела метрологического обеспечения термометрии  
ФГУП «ВНИИМС»

  
А.А. Игнатов