



**УТВЕРЖДАЮ**

**Технический директор**

**ООО «ИЦРМ»**

  
\_\_\_\_\_ **М. С. Казаков**

 \_\_\_\_\_ **2018 г.**

**Регистраторы электронные многоканальные Ф1772**

**Методика поверки**

**ВРМЦ.421453.001 МП**

г. Москва

2018 г.

## Оглавление

1	Операции поверки.....	3
2	Средства поверки.....	3
3	Требования к квалификации поверителей.....	5
4	Требования безопасности.....	5
5	Условия поверки и подготовка к ней.....	5
6	Проведение поверки .....	5
7	Оформление результатов поверки .....	21

Настоящая методика поверки распространяется на регистраторы электронные многоканальные Ф1772 (далее – регистраторы) и устанавливает методику первичной и периодической поверок. Поверку регистратора могут производить юридические лица и индивидуальные предприниматели аккредитованные на право проведения поверки и имеющие необходимую область аккредитации. Требования к организации, порядку проведения поверки и форме представления результатов поверки определяются исходя из требования действующих нормативных документов в области обеспечения единства измерений РФ.

Интервал между поверками:

для регистратора класса точности А – 3 года;

для регистратора класса точности В – блет.

Настоящая методика может быть применена для калибровки регистратора.

## 1 Операции поверки

При проведении поверки выполняют операции, приведённые в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Операции поверки	Номер пункта	Обязательность проведения операции	
		Первичная поверка	Периодическая поверка
Внешний осмотр	6.1	Да	Да
Опробование	6.2	Да	Да
Проверка электрической прочности и сопротивления изоляции	6.3	Да	Нет
Определение метрологических характеристик	6.4	Да	Да

Допускается производить периодическую поверку регистратора только по тем типам сигналов и диапазонам измерений, для которых он используется эксплуатирующей организацией при наличии письменного заявления.

## 2 Средства поверки

При проведении поверки должны использоваться средства, указанные в таблице 2 или другие, удовлетворяющие следующим условиям:

- Пределы допускаемых погрешностей образцовых средств не должны превышать 0,33 предела основной допускаемой погрешности измерений регистратором контролируемой характеристики;
- Степень (неплавность) регулирования выходного сигнала меры или источника измеряемой величины не должна превышать 0,25 номинальной ступени квантования ( $q_{st}$ ) для поверяемого диапазона измерений регистратора.

Таблица 2 – Средства поверки

№ п./п.	Наименование средства поверки	Основные метрологические и технические характеристики средства поверки
1	2	3
<b>Основные средства поверки</b>		
6.2.4 6.3.1.1 6.3.1.2 6.3.1.4	Калибратор универсальный 9100	<p>Диапазоны и пределы допускаемой основной погрешности воспроизведения:</p> <p>1) напряжения постоянного тока</p> <p>1.1) диапазон от 0,00 до 320,00 мВ Пределы допускаемой основной погрешности <math>\pm(0,00006 \times U_{\text{вых}} + 4,16)</math> мкВ;</p> <p>1.2) диапазон от 0,32 до 3,20 В Пределы допускаемой основной погрешности <math>\pm(0,00006 \times U_{\text{вых}} + 41,6)</math> мкВ;</p> <p>1.3) диапазон от 3,20 до 32 В Пределы допускаемой основной погрешности <math>\pm(0,000065 \times U_{\text{вых}} + 416)</math> мкВ;</p> <p>2) Силы постоянного тока</p> <p>2.1) диапазон от 0 до 32 мА Пределы допускаемой основной погрешности <math>\pm(0,00014 \times I_{\text{вых}} + 900)</math> нА.</p>
6.3.1.3 6.3.1.5	Магазин сопротивлений М630А	<p>Диапазоны и основные погрешности воспроизведения электрического сопротивления постоянному току:</p> <p>б) диапазон от 2,0001 до 20,0000 Ом пределы допускаемой основной погрешности <math>\pm(0,00002 \times R_{\text{вых}} + 2)</math> мОм;</p> <p>2) диапазон от 20,001 до 200,000 Ом пределы допускаемой основной погрешности <math>\pm(0,00002 \times R_{\text{вых}} + 2)</math> мОм;</p> <p>3) диапазон от 200,01 до 2000,00 Ом пределы допускаемой основной погрешности <math>\pm(0,00002 \times R_{\text{вых}} + 2)</math> мОм;</p> <p>4) диапазон от 2,0001 до 20,0000 кОм пределы допускаемой основной погрешности <math>\pm 0,00003 \times R_{\text{вых}}</math>;</p>
6.3.1.3 6.3.1.5	Магазин сопротивления Р4831 <sup>1</sup>	Диапазон воспроизведения электрического сопротивления постоянному току от 0,021 до 111111,1 Ом, к.т. $0,2/2 \times 10^{-6}$
6.2.5	Мультиметр цифровой Agilent 34401А,	Диапазон измерений силы постоянного тока от 0 до 100 мА, пределы допускаемой основной погрешности $(\pm 0,0005 \times I_{\text{изм}} + 0,005)$ мА.
<b>Вспомогательные средства поверки</b>		
6.2.1	Мегаомметр Е6-24/1 РЛПА.411218.001ТУ	<p>1) диапазон измерений от 0,01 до 999 МОм пределы допускаемой основной погрешности <math>\pm(3 + 3) \% + \text{е.м.р.}</math>;</p> <p>2) диапазон измерений от 1 до 9,99 ГОм пределы допускаемой основной погрешности <math>\pm(5 + 5) \% + \text{е.м.р.}</math>.</p>

Таблица 2 (продолжение) – Средства поверки

1	2	3
6.3	Установка пробойная GPT-79803	Испытательное напряжение от 100 до 5000 В переменного тока, пределы допускаемой основной погрешности измерений напряжения $\pm(0,001U_{изм.} + 5 В)$
6.3,6.4	Персональный компьютер <sup>2</sup>	Наличие портов USB и Ethernet
Примечания 1) только для регистратора класса точности В; 2) не является обязательным средством поверки		

### 3 Требования к квалификации поверителей

К проведению поверки допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности в установленном порядке, ознакомленные с Руководством по эксплуатации (далее – РЭ) и Руководством оператора (далее – РО) на регистратор и освоившие работу с регистратором в объеме, необходимом для проведения операций поверки.

### 4 Требования безопасности

При проведении поверки необходимо соблюдать требования ГОСТ 12.3.019 - 80, «Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», эксплуатационной документации (далее – ЭД) на поверяемый регистратор и средства поверки.

### 5 Условия поверки и подготовка к ней

5.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- |   |                                   |
|---|-----------------------------------|
| 1) температура окружающего воздуха, °С  | 20 ±5                             |
| 2) относительная влажность воздуха, %   | от 30 до 80                       |
| 3) атмосферное давление, кПа (мм рт.ст) | от 84 до 106,7<br>(от 630 до 800) |

Перед проведением поверки регистратор выдерживается в указанных условиях не менее 2 часов. 5.2 Средства поверки подготавливают в соответствии с ЭД на эти средства.

5.3 Образцовые СИ должны быть прогреты в течение времени, указанного в ЭД этих средств.

### 6 Проведение поверки

#### 6.1 Внешний осмотр

Внешний осмотр поверяемого регистратора производится без включения питания.

При внешнем осмотре проверяют:

- прочность крепления соединителей на задней панели;
- отсутствие грубых механических повреждений корпуса;
- отсутствие нарушений маркировки и её соответствие сведениям в паспорте регистратора;
- наличие ЗИП, необходимых для проведения поверки;
- наличие формуляра.

По результатам осмотра определяется возможность проведения поверки и дальнейшего использования регистратора.

## 6.2 Опробование

### 6.2.1 Проверка функционирования

Выполняют подключение питания в соответствии со схемой на рисунке 1. Регистратор считается прошедшим проверку, если изображение выводится на экран, сенсорный экран реагирует на нажатия. Перед началом опробования регистратор должен быть прогрет в течение 30 минут.

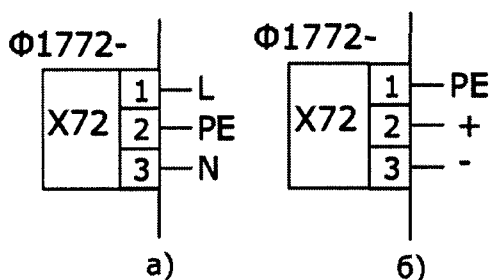


Рисунок 1 – подключение питания: а) переменного тока, б) постоянного тока

### 6.2.3 Подтверждение соответствия программного обеспечения

#### 6.2.3.1 Проверка унифицированного ПО модулей ввода-вывода

С помощью операторского интерфейса регистратора вызывают окно «Информация о приборе/Система/Платы» и выполняют сличение идентификационных параметров на экране регистратора с соответствующими параметрами по таблице 5 для каждого модуля.

#### 6.2.3.2 Проверка программы центрального процессора

С помощью операторского интерфейса регистратора вызывают окно «Информация о приборе/Общие» и выполняют сличение идентификационных параметров на экране регистратора с соответствующими параметрами по таблице 3.

Таблица 3 – Идентификационные данные ПО регистратора

Название ПО	Идентификационное наименование ПО	Номер версии (идентификационный номер) ПО	Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО
Унифицированное программное обеспечение модулей ввода-вывода регистратора	Regigraf_IO_program	Regigraf_IO_program	v. 2.4.2	0x8EA3
Программа центрального процессора регистратора	Regigraf_Core_program	Regigraf_Core_program	v. 0.4.0	0xC64DE3F9
Программа для работы с регистратором для установки на ПК	Regigraf_PC_program	Regigraf_PC_program	v. 3.25	0xB4D95A17

#### 6.2.3.2 Проверка программы для работы с регистратором для установки на ПК

Запускают программу с флеш-карты из комплекта поставки регистратора на ПК.

С помощью операторского интерфейса ПО вызывают окно «О программе» и выполняют сравнение идентификационных параметров на экране ПК с соответствующими параметрами по таблице 3.

Примечание: допускается не выполнять проверку программы для установки на ПК, если она не используется для снятия показаний регистратора при определении МХ регистратора в ходе поверки, соответствующая отметка делается в формуляре регистратора.

Регистратор допускается к дальнейшей поверке, если во всех случаях:

1) идентификационное наименование и контрольная сумма метрологически-значимой части исполняемого кода соответствуют таблице 3.

2) версия ПО регистратора не ниже версий, указанных в таблице 5 для соответствующей программы.

#### 6.2.4 Проверка аналоговых входов

Проверке подвергается каждый вход регистратора на одном (любом) диапазоне.

Выполняют подключение по рисунку 2. На вход регистратора подают сигнал, значение которого должно быть приблизительно равно 0,9 конечного значения наибольшего диапазона измерения входных сигналов соответствующего типа. Регистратор допускается к дальнейшей поверке, если показания на его экране соответствуют значению входного сигнала.

#### 6.2.5 Проверка аналоговых выходов

Проверке подвергается каждый выход регистратора.

Выполняют подключение по рисунку 4. В режиме «ручное управление» выходному сигналу канала назначается значение от 18,4 до 20 мА. Значение выходного сигнала регистратора контролируют образцовым миллиамперметром. Регистратор допускается к дальнейшей проверке, если показания миллиамперметра соответствуют выходному сигналу регистратора.

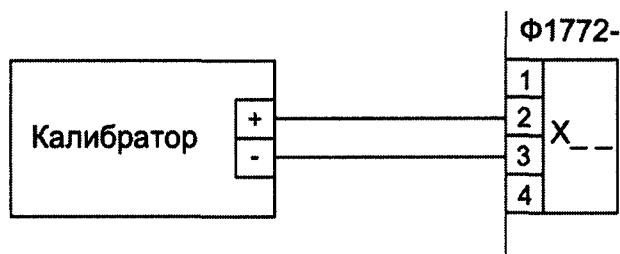


Рисунок 2 – подключение входных сигналов постоянного напряжения, термопар и сигналов постоянного тока

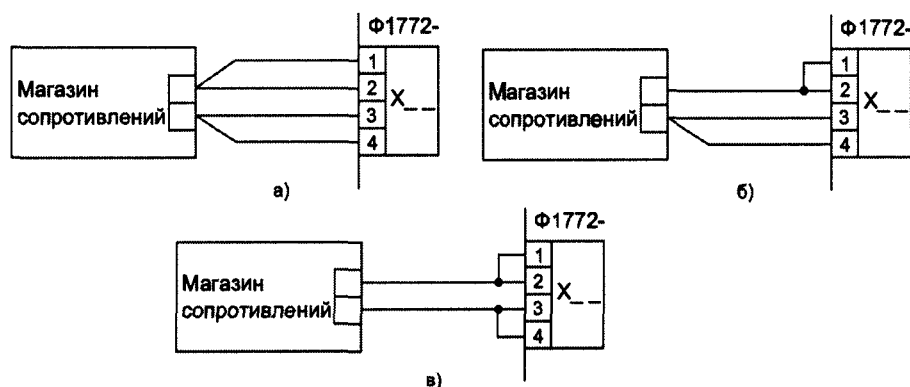


Рисунок 3 – подключение входных сигналов сопротивления и термометров сопротивления: а) четырёхпроводная схема, б) трёхпроводная схема, в) двухпроводная сема

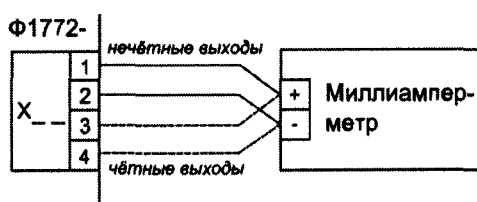


Рисунок 4 – подключение выходных сигналов

### 6.3 Проверка электрической прочности и сопротивления изоляции

Выполняют электрические соединения согласно таблице 4.

Здесь и далее приняты следующие условные обозначения узлов и модулей регистратора:

ИПВП – источники питания внешних преобразователей;

мАВп – модуль аналоговых входов с номером п;

мЦАПп – модуль аналоговых выходов с номером п;

мРлп – модуль дискретных выходов (реле) с номером п.

Обозначения контактов регистратора сформированы по следующим правилам:

«Xп\_ \_» – номер слота (позиции для установки модулей);



«X\_п\_» – номер соединителя (разъёма) в пределах слота (позиции);

«X\_..п» – номер контакта в пределах соединителя;

«\_» – номер может принимать различные значения в зависимости от исполнения регистратора.

Обозначения соединений:

«X\_..п-т» – объединение всех контактов с номерами от п до т включительно в пределах одного соединителя;

«Xnn.n–Xmm.m» – объединение контактов разных соединителей или их групп.

Таблица 4 – Электрические соединения при проверке прочности и сопротивления изоляции

Обозначение объединённой цепи	Цепи регистратора	Объединяемые контакты
1	2	3
РЕ	Клемма защитного заземления	Неприменимо
Пит.	Питание, в зависимости от исполнения	1) ~220 В: X72.1– X72.3 2) =24 В: X72.1–X72.2
ИПВП.1	Нечётные каналы ИПВП	X71.1-X71.2-X71.5-X71.6
ИПВП.2	Чётные каналы ИПВП	X71.3-X71.4-X71.7-X71.8
мАВп.1	Нечётные каналам АВп	X 1.1-4-X 3.1-4-X 5.1-4- X 7.1-4
мАВп.2	Чётные каналам АВп	X 2.1-4-X 4.1-4-X 6.1-4- X 8.1-4
мЦАПп.1	Нечётные каналам ЦАПп	X 1.1-2-X 2.1-2-(X 3.1-2- X 4.1-2)*
мЦАПп.2	Чётные каналам ЦАПп	X 1.3-4-X 2.3-4-(X 3.3-4- X 4.3-4)*
мРлп.1	Нечётные каналы мРлп	X 1.1-3-X 2.1-3-X 3.1-3- X 4.1-3-(X 5.1-3-X 6.1-3- X 7.1-3-X 8.1-3)*
мРлп.2	Чётные каналы мРлп	X 1.4-6-X 2.4-6-X 3.4-6- X 4.4-6-(X 1.4-6-X 2.4-6- X 3.4-6-X 4.4-6)*
ДВх.	Дискретные входы	X11.1-16
Eth.	Интерфейс Ethernet	X12.1-8
RSn.1	Нечётные каналы послед. интерфейса	X13.1-3или X13.1-3-(X15.1-3)*
RSn.2	Чётные каналы послед. интерфейса	X13.1-3или X14.1-3-(X16.1-3)*

Примечание при наличии, в зависимости от исполнения

Проверка прочности изоляции выполняется в следующей последовательности:

1) выполняют подключение цепей, перечисленных в таблицах 5.1 и 5.2 к зажимам испытательной установки GPT-79803 (далее - установки) в порядке указанном в таблицах;

2) на установке устанавливают значение испытательного напряжения 0,5 кВ для цепей, указанных в таблице 5.1 и 1,5 кВ – для таблицы 5.2;

3) плавно повышают напряжение в течение не более 10 с, выдерживают в течение 1 минуты, затем плавно понижают.

Регистраторы считаются выдержавшими испытание, если не произошло пробоя и перекрытия изоляции.

Проверка сопротивления изоляции выполняется для тех же цепей и их комбинаций, мегаомметром Е6-24/1 при напряжении не более 500 В. Регистраторы считаются выдержавшими испытание, если сопротивление изоляции менее 40 МОм.

Таблица 5.1 – Цепи, между которыми выполняется измерение сопротивления изоляции и прикладывается испытательное напряжение 0,5 кВ

№	Цепь 1 (по таблице 3)	Цепь 2 (по таблице 3)
1	2	3
1	ДВх.	Eth.
2	RSn.1	RSn.2
3	ДВх.– Eth.	RSn.1– RSn.2
4	мАВп.1	мАВп.2
5	мАВп.1 – мАВп.2	(мАВ(п+1).1 – мАВ(п+1).2)*
6	мЦАП1.1	мЦАП1.2
7	мЦАП1.1 – мЦАП1.2	(мЦАП2.1 – мЦАП2.2)*
8	ИПВП.1	ИПВП.2
9	ДВх.– Eth.– RSn.1– RSn.2	РЕ
10	мАВп.1 – мАВп.2	РЕ
11	мЦАП1.1– мЦАП1.2	РЕ
12	ИПВП.1– ИПВП.2	РЕ
13	ДВх.– Eth.– RSn.1– RSn.2	мАВп.1 – мАВп.2
14	ДВх.– Eth.– RSn.1– RSn.2– мАВп.1– мАВп.2	мЦАП1.1– мЦАП1.2
15	ДВх.– Eth.– RSn.1– RSn.2– мАВп.1– мАВп.2– мЦАП1.1– мЦАП1.2	ИПВП.1– ИПВП.2

Таблица 5.2 – Цепи, между которыми выполняется измерение сопротивления изоляции и прикладывается испытательное напряжение 1,5 кВ

№	Цепь 1 (по таблице 3)	Цепь 2 (по таблице 3)
16	мРлп.1	мРлп.2
17	мРлп.1–мАВп.2	(мРл2.1–мРл2.2)*
18	Пит.	РЕ
19	мРлп.1–мАВп.2	РЕ
20	мРлп.1–мАВп.2	Пит.
21	ДВх.–Eth.– RSn.1– RSn.2– мАВп.1– мАВп.2– мЦАП1.1– мЦАП1.2– ИПВП.1– ИПВП.2	Пит.
22	ДВх.–Eth.– RSn.1– RSn.2– мАВп.1– мАВп.2– мЦАП1.1– мЦАП1.2– ИПВП.1– ИПВП.2	мРп.1–мРп.2

#### 6.4 Определение метрологических характеристик

##### 6.4.1 Определение основной погрешности аналоговых входов

Параметры настройки аналоговых входов: функции «Контроль обрыва», «Усреднение», «Фильтр», «Извлечение корня» /«Пересчёт в Кельвины» отключены.

Остальные параметры настройки принимают значения в соответствии с указаниями 6.4.1.1–6.4.1.5.

1) выполняют подключение регистратора по рисункам 1 – 4 (сигналы сопротивления и термопреобразователей сопротивления подключаются по любой из схема, б) или в), при этом для 3-х и 2-х проводной схемы выполняется коррекция сопротивлений проводников в режиме «Калибровка»);

2) выполняют настройку регистратора для измерений поверяемого диапазона сигналов и вывода результатов измерений;

3) подают на вход регистратора входной сигнал, соответствующий поверяемой точке;

4) выполняют снятие показаний регистратора.

Основная погрешность регистратора рассчитывается по формуле:

$$\Delta_{ij} = |Y_{ij} - X_{ij}| \quad (2),$$

где  $Y_{ij}$  – результат измерения регистратором входного сигнала в точке  $i$  диапазона  $j$ ;

$X_{ij}$  – действительное значение входного сигнала в точке  $i$  диапазона  $j$ .

Если хотя бы для одной точки  $\Delta_{ij}$  превышают пределы допускаемой основной погрешности, приведённый в таблицах 6 – 11 для соответствующего типа сигналов, диапазона измерений и класса точности, регистратор бракуется.

Проведение поверки по способу Б.

Последовательность операций при поверке:

1,2) аналогично поверке по способу А;

3) изменяя входной сигнал, добиваются соответствия показаний регистратора значению поверяемой точки;

4) плавно увеличивая (уменьшая) значение входного сигнала, до тех пор, пока не начнёт происходить изменение показаний испытываемого регистратора на ближайшее большее (меньшее) определяют по эталонному регистратору значения  $Y_{ij1}$  и  $Y_{ij2}$ .

Основная погрешность регистратора определяется как наибольшее из значений, полученных по формуле:

$$\Delta_{ij}' = |Y_{ij1,2} - N_{ij}| \quad (3),$$

где  $Y_{ij1,2}$  – действительное значение входного сигнала в точке  $i$  диапазона  $j$  при смене показаний на ближайшее большее  $Y_{ij1,2}$  или меньшее  $Y_{ij1,2}$  значение;

$N_{ij}$  – номинальное значение входного сигнала в точке  $i$  диапазона  $j$ .

Если хотя бы для одной  $\Delta_{ij}'$  превышают пределы допускаемой основной погрешности, рассчитанный по формуле (4) регистратор бракуется.

$$\Delta_{\text{шк}}' = \left( \frac{\Delta_{\text{вк}j}}{(D_{\text{к}j}' - D_{\text{н}j}')} + \frac{0,5 \cdot q_{\text{ст}}'}{(D_{\text{к}}' - D_{\text{н}}')} \right) \cdot (D_{\text{к}}' - D_{\text{н}}') \quad (4),$$

где  $\Delta_{\text{шк}}'$  – предел допускаемой погрешности шкалы, назначенной для канала;

Определение основной погрешности измерений (далее ОП) выполняется при следующих значениях входных сигналов:

$$X1 = D_n + (0,05 - 0,1) \cdot D_x; X2 = D_n + (0,2 - 0,3) \cdot D_x; X3 = D_n + (0,4 - 0,6) \cdot D_x; X4 = D_n + (0,7 - 0,8) \cdot D_x; X5 = D_n + (0,9 - 1,0) \cdot D_x.$$

где  $X1 - X5$  номинальные значения входных сигналов в точках 1 – 5;

$D_n$  – начальное значение диапазона измерений входного сигнала;

$D_x$  – диапазон измерений входного сигнала.

Рекомендуемые значения входных сигналов приведены в таблицах 6 – 10.

При проведении первичной поверки допускается уменьшить число поверяемых точек на дополнительных диапазонах до трёх ( $X1, X3, X5$ ). Сигналы термопреобразователей сопротивления (далее ТС) и термопар считаются дополнительными диапазонами для сигналов сопротивления и напряжения соответственно.

Предусмотрено 2 способа определения основной погрешности:

– способ А – когда дискретность назначенной шкалы позволяет определить действительное значение сигнала непосредственно по показаниям поверяемого регистратора;

– способ Б – когда дискретность назначенной шкалы требует определять действительное значение сигнала по показаниям эталонного регистратора.

Способ А применяется при первичной поверке регистратора, а также при периодической поверке, если выполняется неравенство:

$$\frac{\Delta_{Bxj}}{(D_{Kj'} - D_{Hj'})} \cdot 100 \geq 5 \cdot \frac{q'_{stj}}{(D'_K - D'_H)} \cdot 100 \quad (1),$$

где  $\Delta_{Bx}$  – абсолютная погрешность измерений входного сигнала (в номинальном диапазоне  $j$ ) по таблицам 6 – 10, в единицах измерения входного сигнала;

$D_{Kj'}$  – конечное значение отрезка диапазона  $j$  входного сигнала, для которого назначается шкала, в единицах измерений входного сигнала;

$D_{Hj'}$  – начальное значение диапазона  $j$  входного сигнала, для которого назначается шкала, в единицах измерений входного сигнала;

$q'_{st}$  – единица младшего разряда шкалы, назначенной для канала, в единицах измерения этой шкалы;

$D'_K$  – конечное значение шкалы, присвоенной каналу, в единицах этой шкалы;

$D'_H$  – начальное значение шкалы, присвоенной каналу, в единицах этой шкалы.

Если неравенство 1 не выполняется поверку проводят по способу Б.

Проведение поверки по способу А.

Последовательность операций при поверке:

$\Delta_{Вхj}, D_{Kj'}, D_{Hj'}, q'_{st}, D'_k, D'_H$  – тоже что в формуле 1.

### 6.3.1.1 Определение основной погрешности измерений напряжения постоянного тока

Рекомендуется проведение поверки при значениях входных сигналов, приведённых в таблице 6.

Таблица 6 – рекомендуемые значения входного сигнала и пределы допускаемой погрешности при проверке сигналов напряжения постоянного тока

Диапазон измерения, мВ	Контрольные точки		Пределы допускаемой погрешности $\Delta_{Вхj}$ , мВ	
	№	Напряжени е, мВ	к.т. А	к.т. В
от -100 до +100	1	-90	±0,1	±0,2
	2	-60		
	3	+10		
	4	+50		
	5	+95		
от -1000 до +1000	1	-900	±1	±2
	2	-600		
	3	+100		
	4	+500		
	5	+950		
от -10 000 до +10 000*	1	-9000	±10	±20
	2	-6 000		
	3	-100		
	4	+5000		
	5	+9500		

Примечание – с делителем Ф1772ВД

Первичная поверка диапазона от -10 000 до +10 000 мВ производится для всех каналов регистратора с использованием любого образца делителя.

Периодическая поверка диапазона от -10 000 до +10 000 мВ выполняется только если регистратор эксплуатируется с делителями Ф1772ВД. Поверка производится только для тех каналов, для которых используются делители Ф1772ВД, с соответствующим образцами делителей. При оформлении результатов поверки делается соответствующая отметка в формуляре регистратора.

Результаты поверки считаются положительными, если полученные значения погрешности находятся в пределах, указанных в описании типа.

### 6.4.1.2 Определение основной погрешности измерений силы постоянного тока

Рекомендуется проведение поверки при значениях входных сигналов, приведённых в таблице 7.

Таблица 7 – значения входного сигнала и пределы допускаемой погрешности при определении погрешности измерений сигналов силы постоянного тока

Диапазон измерения, мА	Контрольные точки		Предел допускаемой погрешности $\Delta_{Вхj}$ , мА	
	№	Ток, мА	к.т. А	к.т. В
от -20 до +20	1	-18	$\pm 0,04$	$\pm 0,08$
	2	-12		
	3	-2		
	4	+10		
	5	+17		
от -5 до +5	1	-4,5	$\pm 0,015$	$\pm 0,03$
	2	-3,0		
	3	-0,5		
	4	+2,5		
	5	+4,0		
от 0 до +20	1	+1,0	$\pm 0,02$	$\pm 0,04$
	2	+4,0		
	3	+10,0		
	4	+16,0		
	5	+19,0		
от +4 до +20	1	+4,8	$\pm 0,016$	$\pm 0,032$
	2	+7,2		
	3	+12,0		
	4	+16,8		
	5	+19,2		
от 0 до +5	1	+0,25	$\pm 0,0075$	$\pm 0,015$
	2	+1,50		
	3	+2,50		
	4	+3,50		
	5	+4,75		

6.4.1.3 Определение основной погрешности измерений электрического сопротивления постоянному току

Рекомендуется проведение поверки при значениях входных сигналов приведённых в таблице 8.

Приступать к снятию показаний следует не ранее чем через 2 минуты после подключения эталона к входу регистратора.

Результаты поверки считаются положительными, если полученные значения погрешности находятся в пределах, указанных в описании типа.

Таблица 8 – значения входного сигнала и пределы допускаемой погрешности при определении погрешности измерений электрического сопротивления постоянному току

Диапазон измерения, Ом	Контрольные точки		Предел допускаемой погрешности $\Delta_{Вхj}$ , Ом	
	№	Сопротивление, Ом	к.т. А	к.т. В
от 0 до 100	1	5	$\pm 0,15$	$\pm 0,3$
	2	25		
	3	45		
	4	75		
	5	95		
от 0 до 400	1	20	$\pm 0,4$	$\pm 0,8$
	2	100		
	3	200		
	4	300		
	5	380		
от 0 до 4000	1	250	$\pm 4$	$\pm 8$
	2	1000		
	3	2000		
	4	3000		
	5	3800		

6.4.1.4 Определение основной погрешности измерений сигналов от термопар

При поверке компенсация температуры холодного спая отключается.

Рекомендуется проведение поверки при значениях входных сигналов приведённых в таблице

9.

Таблица 9 – значения входного сигнала и пределы допускаемой погрешности при определении погрешности измерений сигналов термопар

Тип ТП	Контрольные точки			Предел допускаемой погрешности $\Delta_{Вхj}$ , °С	
	№	Температура, °С	Напряжение, мВ	к.т. А	к.т. В
1	2	3	4	5	6
ТПП (R)	1	+100	+0,647	$\pm 5,0$	$\pm 10,0$
	2	+350	+2,896		
	3	+850	+8,571	$\pm 2,5$	$\pm 5,0$
	4	+1250	+13,926		
	5	+1700	+20,222		
ТПП (S)	1	+100	+0,646	$\pm 5,0$	$\pm 10,0$
	2	+350	+2,786		
	3	+850	+7,893	$\pm 2,5$	$\pm 5,0$
	4	+1250	+12,554		
	5	+1700	+17,947		
ТПР (B)	1	+550	+1,505	$\pm 6,0$	$\pm 10,0$
	2	+750	+2,782		
	3	+1100	+5,780	$\pm 3,0$	$\pm 5,0$
	4	+1400	+8,956		
	5	+1750	+13,014		

Продолжение таблицы 9

1	2	3	4	5	6
ТЖК (J)	1	-140	-6,159	±1,5	±3,0
	2	+100	+5,269	±1,0	±2,0
	3	+500	+27,393		
	4	+800	+45,494		
	5	+1150	+66,679		
ТМК (Т)	1	-180	-5,261	±2,0	± 4,0
	2	-100	-3,379	±1,0	±2,0
	3	+100	+4,279		
	4	+220	+10,362		
	5	+370	+19,03		
ТХК <sub>H</sub> (E)	1	-140	-6,907	±1,0	±2,0
	2	+40	+2,42	±0,5	±1,0
	3	+400	+28,946		
	4	+640	+48,313		
	5	+940	+71,844		
ТХА (К)	1	-120	-4,138	±1,5	±3,0
	2	+100	+4,096	±1,0	±2,0
	3	+550	+22,776		
	4	+900	+37,326		
	5	+1300	+52,41		
ТНН (N)	1	-120	-2,808	±2,0	±4,0
	2	+100	+2,774	±1,0	±2,0
	3	+550	+18,672		
	4	+850	+30,416		
	5	+1220	+44,588		
ТВР (А-1)	1	+150	+2,086	±2,5	±5,0
	2	+500	+7,908		
	3	+1250	+19,876		
	4	+1750	+26,416		
	5	+2350	+32,448	±4,0	±8,0
ТВР (А-2)	1	+100	+1,338	±3,0	±6,0
	2	+350	+5,423		
	3	+900	+14,696		
	4	+1250	+20,059		
	5	+1700	+26,059	±3,0	±6,0
ТВР (А-3)	1	+100	+1,319		
	2	+350	+5,303		
	3	+900	+14,411		
	4	+1250	+19,7		
	5	+1700	+25,608		
ТХК (L)	1	-150	-7,831	±1,0	±2,0
	2	0	0	±0,5	±1,0
	3	+300	+22,843		
	4	+500	+40,299		
	5	+750	+62,197		



Таблица 9 (продолжение) – значения входного сигнала и пределы допускаемой погрешности при проверке сигналов термопар

1	2	3	4	5	6
ТМК (М)	1	-180	-5,7810	±2,0	±4,0
	2	-140	-4,8590		
	3	-50	-2,0000		
	4	+10	+0,4310	±1,0	±2,0
	5	+85	+3,9600		

Результаты поверки считаются положительными, если полученные значения погрешности находятся в пределах, указанных в описании типа.

#### 6.4.1.5 Определение основной погрешности измерений сигналов термопреобразователей сопротивления

Рекомендуется проведение поверки при значениях входных сигналов приведённых в таблицах 10.1 - 10.7

Таблица 10.1 – значения входного сигнала и пределы допускаемой погрешности при проверке сигналов платиновых ТС (коэффициент  $\alpha 0,00385$ ), диапазон от -200 до +850 °С

Температура, °С	Электрическое сопротивление постоянному току меры, Ом, для типов ТС				
	№	Pt50	Pt100	Pt500	Pt1000
1	2	3	4	5	6
-150	1	19,8616	39,7232	198,616	397,232
0	2	50,0000	100,000	500,000	1000,00
+350	3	114,858	229,716	1148,58	2297,16
+550	4	148,744	297,487	1487,44	2974,87
+800	5	187,852	375,704	1878,52	3757,04
Пределы допускаемой погрешности $\Delta_{Вхj}$ , °С	к.т.А	±0,5	±0,3	±0,5	±0,4
	к.т.В	±1,0	±0,6	±1,0	±0,6

Таблица 10.1.2 – значения входного сигнала и пределы допускаемой погрешности при проверке сигналов платиновых ТС (коэффициент  $\alpha 0,00385$ ), диапазон от -50 до +250 °С

Температура, °С	Электрическое сопротивление постоянному току меры, Ом, для типов ТС				
	№	Pt50	Pt100	Pt500	Pt1000
-35	1	43,124	86,248	431,239	862,478
+10	2	51,951	103,903	519,513	1039,03
+70	3	63,538	127,075	635,376	1270,75
+160	4	80,527	161,054	805,272	1610,54
+220	5	91,594	183,188	915,938	1831,88
Пределы допускаемой погрешности $\Delta_{Вхj}$ , °С	к.т.А	±0,3	±0,2	±0,3	±0,2
	к.т.В	±0,6	±0,4	±0,6	±0,4

Таблица 10.2 – значения входного сигнала и пределы допускаемой погрешности при проверке сигналов платиновых ТС (коэффициент  $\alpha 0,00391$ ), диапазон от -200 до +850 °С

Температура, °С	Электрическое сопротивление постоянному току меры, Ом, для типов ТС				
	№	50П	100П	500П	1000П
-150	1	19,3927	38,7854	193,927	387,854

0	2	50,0000	100,000	500,000	1000,00
+350	3	115,880	231,760	1158,80	2317,60
+550	4	150,313	300,626	1503,13	3006,26
+800	5	190,069	380,138	1900,69	3801,38
Пределы допускаемой погрешности $\Delta_{Вхj}$ , °С	к.т.А	±0,5	±0,3	±0,5	±0,4
	к.т.В	±1,0	±0,6	±1,0	±0,6

Таблица 10.2.1 – значения входного сигнала и пределы допускаемой погрешности при проверке сигналов платиновых ТС (коэффициент  $\alpha 0,00391$ ), диапазон от -200 до +850 °С

Температура, °С	Электрическое сопротивление постоянному току меры, Ом, для типов ТС				
	№	50П	100П	500П	1000П
-35	1	43,017	86,034	430,172	860,344
+10	2	51,982	103,963	519,816	1039,63
+70	3	63,748	127,497	637,484	1274,97
+160	4	81,004	162,009	810,044	1620,09
+220	5	92,245	184,491	922,455	1844,91
Пределы допускаемой погрешности $\Delta_{Вхj}$ , °С	к.т.А	±0,3	±0,2	±0,3	±0,2
	к.т.В	±0,6	±0,4	±0,6	±0,4

Таблица 10.3 – значения входного сигнала и пределы допускаемой погрешности при проверке сигналов платиновых ТС типа Гр.21 (коэффициент  $\alpha 0,00391$ ), диапазон от -200 до +650 °С

Температура, °С	№	Электрическое сопротивление постоянному току меры, Ом
-150	1	17,841
0	2	46,000
+250	3	89,964
+400	4	114,731
+600	5	145,872
Пределы допускаемой погрешности $\Delta_{Вхj}$ , °С	к.т.А	±0,5
	к.т.В	±1,0

Таблица 10.3.1 – значения входного сигнала и пределы допускаемой погрешности при проверке сигналов платиновых ТС типа Гр.21 (коэффициент  $\alpha 0,00391$ ), диапазон от - 50 до +250 °С

Температура, °С	№	Электрическое сопротивление постоянному току меры, Ом
-35	1	39,576
+10	2	47,823
+70	3	58,649
+160	4	74,524
+220	5	84,866
Пределы допускаемой погрешности $\Delta_{Вхj}$ , °С	к.т.А	± 0,3
	к.т.В	± 0,6

Таблица 10.4 – значения входного сигнала и пределы допускаемой погрешности при проверке сигналов медных ТС типа 50М\* (коэффициент  $\alpha 0,00426$ )

Температура, °С	№	Электрическое сопротивление постоянному току меры, Ом
-40	1	41,48
0	2	50,00
+70	3	64,91
+120	4	75,56

+190	5	90,47
Предел допускаемой погрешности $\Delta_{Вхj}$ , °С	к.т.А	±0,3
	к.т.В	±1,0

Таблица 10.5 – значения входного сигнала и пределы допускаемой погрешности при проверке сигналов медных ТС типа Гр.23 (коэффициент  $\alpha 0,00426$ )

Температура, °С	№	Электрическое сопротивление постоянному току меры, Ом
-40	1	43,969
0	2	53,000
+70	3	68,805
+110	4	77,836
+170	5	91,383
Предел допускаемой погрешности $\Delta_{Вхj}$ , °С	к.т.А	±0,3
	к.т.В	±1,0

Таблица 10.6 – значения входного сигнала и пределы допускаемой погрешности при проверке сигналов медных ТС (коэффициент  $\alpha 0,00428$ )

Температура, °С	№	Электрическое сопротивление постоянному току меры, Ом, для типов ТС	
		50М	100М
-160	1	14,825	29,650
-100	2	28,268	56,536
0	3	50,000	100,000
+90	4	69,260	138,520
+180	5	88,520	177,040
Предел допускаемой погрешности $\Delta_{Вхj}$ , °С	к.т.А	±0,3	±0,2
	к.т.В	±0,6	±0,4

Таблица 10.7 – значения входного сигнала и пределы допускаемой погрешности при проверке сигналов никелевых ТС (коэффициент  $\alpha 0,00428$ )

Температура, °С	№	Электрическое сопротивление постоянному току меры, Ом, для типов ТС		
		100Н	500Н	1000Н
-50	1	74,207	371,037	742,074
0	2	100,000	500,000	1000,000
+60	3	135,410	677,05	1354,098
+110	4	168,745	843,72	1687,449
+170	5	214,822	1074,11	2148,220
Предел допускаемой погрешности $\Delta_{Вхj}$ , °С	к.т.А	±0,2	±0,2	±0,2
	к.т.В	±0,4	±0,4	±0,4

Приступать к снятию показаний следует не ранее чем через 2 минуты после подключения эталона к входу регистратора.

Результаты поверки считаются положительными, если полученные значения погрешности находятся в пределах, указанных в описании типа.

#### 6.4.2 Определение основной погрешности аналоговых выходов

Значение выходного сигнала регистратора может устанавливаться в режиме «ручное управление» или выбираться из таблицы под управлением аналоговых входов регистратора.

В последнем случае источником сигнала назначается «канал» регистратора, которому назначена шкала, идентичная поверяемому диапазону выходного сигнала. Источником данных канала назначается математический канал, в котором для входного сигнала назначена табличная функция преобразования. Тип и диапазон входного сигнала, используемого для управления, могут быть любым. Таблица содержит значения выходного сигнала при которых выполняется поверка, функции «интерполяция» и «экстраполяция» отключены.

Определение основной погрешности формирования выходных сигналов выполняется при следующих значениях сигналов:

$$X1 = D_{н} + (0,05 - 0,1) \cdot D_{х}; X2 = D_{н} + (0,2 - 0,3) \cdot D_{х}; X3 = D_{н} + (0,4 - 0,6) \cdot D_{х}; X4 = D_{н} + (0,7 - 0,8) \cdot D_{х}; X5 = D_{н} + (0,9 - 1,0) \cdot D_{х}.$$

где  $X1 - X5$  действительные значения выходных сигналов в точках 1 – 5;

$D_{н}$  – начальное значение диапазона выходного сигнала;

$D_{х}$  – диапазон выходного сигнала.

Рекомендуемые значения входных сигналов приведены в таблице 11.

Основная погрешность регистратора рассчитывается по формуле:

$$Y_{измij} - X_{выхиj} \quad (5)$$

где  $Y_{измij}$  – результат измерения входного сигнала регистратора в точке  $i$  диапазона  $j$ ;

$x_{выхиj}$  – действительное значение входного сигнала в точке  $i$  диапазона  $j$ .

Последовательность операций при поверке:

- 1) выполняют подключение регистратора по рисунку 4;
- 2) выполняют настройку регистратора для формирования выходных сигналов в поверяемом диапазоне;
- 3) устанавливают значение выходного сигнала регистратора;
- 4) снимают показания миллиамперметра.

Рекомендуется проведение поверки при значениях входных сигналов, приведённых в таблице 11

Таблица 11 – значения выходного сигнала и пределы допускаемой погрешности формирования выходных сигналов

Диапазон выходного сигнала, мА	Контрольные точки		Предел допускаемой погрешности, мА
	№	Ток, мА	
от 0 до +20	1	1,0	±0,025
	2	4,0	
	3	10,0	
	4	16,0	
	5	19,0	
от +4 до +20	1	4,8	±0,04
	2	7,2	
	3	12,0	
	4	16,8	
	5	19,2	
от 0 до +5	1	0,25	±0,032
	2	1,50	
	3	2,50	
	4	3,50	
	5	4,75	

Регистратор бракуется если хотя бы для одной точки разность между номинальным значением выходного сигнала ( $X_{\text{вых}i}$ ) и показаниями миллиамперметра ( $Y_i$ ) превышает предел допускаемой основной погрешности, приведённый в таблице 11.

## 7 Оформление результатов поверки

7.1 Результаты поверки оформить в соответствии с Приказом Министерства промышленности и торговли РФ от 2 июля 2015 г. № 1815 «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке».

7.2 При положительном результате поверки удостоверяются записью в паспорте, заверяемой подписью поверителя и знаком поверки или выдается «Свидетельство о поверке».

7.3 При отрицательном результате поверки не допускаются к дальнейшему применению, знак поверки гасится, «Свидетельство о поверке» аннулируется, выписывается «Извещение о непригодности» или делается соответствующая запись в паспорте.