

ОКП 42 2713

УТВЕРЖДАЮ

Раздел 4 Методика поверки  
Заместитель генерального директора  
по метрологии ФБУ «УРАЛТЕСТ»

  
Ю.М. Суханов  
МП  
« 12 » декабря 2017 г.

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор  
ООО «НПП «Интромаг»

  
В.П. Зеленин  
МП  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2017 г.

**ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ  
ИМ2315**

**Руководство по эксплуатации**

**ИМ23.15.001РЭ**

**СОДЕРЖАНИЕ**

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА.....	3
1.1 Назначение изделия .....	3
1.2 Технические характеристики .....	3
1.3 Состав изделия.....	4
1.4 Устройство и работа.....	5
1.5 Средства измерения, инструмент и принадлежности.....	5
1.6 Маркировка.....	5
2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ .....	5
2.1 Требования безопасности .....	5
2.2 Подготовка изделия к использованию .....	5
2.3 Использование изделия .....	6
3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ.....	6
3.1 Общие указания.....	6
4 МЕТОДИКА ПОВЕРКИ .....	7
5 ХРАНЕНИЕ .....	9
6 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ .....	9
ПРИЛОЖЕНИЕ А.....	10
ПРИЛОЖЕНИЕ Б .....	11

**Предприятия изготовители:**

ФГУП «ОКБ «Маяк», 614990, Пермь, Данцина, 19  
т. (342) 237-17-90, 237-17-80; (Факс) 237-17-49  
ООО «НПП»Интромаг», 614990, Пермь, Данцина, 19  
Т. (342) 237-17-80, 237-63-27

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) предназначено для изучения устройства, принципа действия, правил эксплуатации и технического обслуживания **Преобразователей измерительных ИМ2315** (в дальнейшем – преобразователи).

Руководство по эксплуатации содержит описание устройств, их технические характеристики и сведения, необходимые для обеспечения использования технических возможностей преобразователей.

## 1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА

### 1.1 Назначение изделия

1.1.1 Преобразователи ИМ2315 предназначены для преобразования величины электрического сопротивления термопреобразователей сопротивления (ТС) по ГОСТ 6651-2009 с различными номинальными статическими характеристиками (НСХ) в унифицированный токовый сигнал от 4 до 20 мА.

1.1.2 Запись преобразователя при заказе и в документации другой продукции, в которой он может быть применен:

**"Преобразователь измерительный ИМ2315 ХХХХХ - А - ИМ23.15.001ТУ"**

**ХХХХХ** – диапазон измеряемых температур в комплекте с термопреобразователем сопротивления: 5050М, 5050П, 5050Pt от минус 50 до плюс 50 °С

0100М, 0100П, 0100Pt от 0 до плюс 100 °С

0150М, 0150П, 0150Pt от 0 до плюс 150 °С

0200П, 0200Pt от 0 до плюс 200 °С

0300П, 0300Pt от 0 до плюс 300 °С

0500П, 0500Pt от 0 до плюс 500 °С

Для ТС с  $R_0=50$  Ом добавляются символы 50. Например: ИМ2315-0100П50

А – погрешность преобразователя – 0,1% или 0,25%

Например, преобразователь измерительный для термометра ТСМ с диапазоном измерения (0 - 100) °С и погрешностью 0,1% :

**ИМ2315 0100М - 0.1 - ИМ23.15.001ТУ**

### 1.2 Технические характеристики

#### 1.2.1 Основные параметры и размеры

1.2.1.1 Источник входного сигнала – термопреобразователи сопротивления (ТС) с НСХ: 50М, 100М, 50П, 100П, Pt100.

1.2.1.2 Выходной сигнал от 4 до 20 мА.

1.2.1.3 Диапазоны измеряемых температур приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Диапазоны измеряемых температур для ТС с различными НСХ

Диапазоны измеряемых температур	Источники входных сигналов: термопреобразователи сопротивления, НСХ				
	50М	100М	50П	100П	Pt100
от минус 50°С до плюс 50°С	+	+	+	+	+
от 0°С до плюс 100°С	+	+	+	+	+
от 0°С до плюс 150°С	+	+	+	+	+
от 0°С до плюс 200°С			+	+	+
от 0°С до плюс 300°С			+	+	+
от 0°С до плюс 500°С			+	+	+

По специальному заказу преобразователи могут быть изготовлены на другие диапазоны измеряемых температур.

1.2.1.4 Ток, потребляемый преобразователем при обрыве термопреобразователя сопротивления, не более 25 мА.

### 1.2.2 Погрешность преобразователя

1.2.2.1 Пределы допускаемой основной приведенной погрешности преобразователя:

- для ТС с НСХ: 100М; 100П; РТ100  $\pm 0,1$  % или  $\pm 0,25$  %.

- для ТС с НСХ: 50М; 50П  $\pm 0,25$  %.

1.2.2.2 Дополнительная погрешность, вызванная изменением температуры окружающей среды в диапазоне рабочих условий, не более 0,5 основной погрешности на каждые 10 °С.

1.2.2.3 Дополнительная погрешность, вызванная изменением напряжения питания в диапазоне от 10 до 30 В не более 0,05 %.

### 1.2.3 Общие данные

1.2.3.1 Электрическое питание преобразователей осуществляется по двухпроводной схеме напряжением от 10 до 30 В. Полярность подключения любая

1.2.3.2 Преобразователи выполнены в виде герметичного модуля, устанавливаемого в резьбовое отверстие кабельного ввода стандартного термопреобразователя сопротивления с резьбой: М20х1,5.

1.2.3.3 Габариты преобразователя не более  $\varnothing 30 \times 75$  мм.

1.2.3.4 Масса преобразователя не более 0,05 кг.

### 1.2.4 Требования к стойкости, прочности и устойчивости к внешним факторам

1.2.4.1 Преобразователи устойчивы к воздействию температуры окружающего воздуха в диапазоне от минус 40 до плюс 75 °С.

1.2.4.2 Средняя наработка на отказ не менее 50000 часов.

1.2.4.3 Срок службы преобразователей не менее 12 лет.

1.2.4.4 Вид климатического исполнения У2 по ГОСТ 15150-69.

1.2.4.5 Степень защиты преобразователя от воздействия внешней среды IP65 по ГОСТ 14254-96.

## 1.3 Состав изделия

1.3.1 Комплект поставки преобразователя приведен в таблице 2.

Таблица 2

Наименование	Обозначение	Кол-во	Примечание
Преобразователь ИМ2315	ИМ23.15.001	1	
Паспорт	ИМ23.15.001ПС	1	
Руководство по эксплуатации	ИМ23.15.001РЭ	1	На партию поставки
Кольцо уплотнительное		1	
Заглушка для гермоввода		1	

По заказу в комплект поставки может быть включен термопреобразователь сопротивления с градуировкой 100П.

## **1.4 Устройство и работа**

1.4.1 Ко входу преобразователя подключается термопреобразователь сопротивления (ТС), через который пропускается ток величиной около 1 мА. Падение напряжения на ТС поступает на 16-разрядный АЦП микроконтроллера, в котором производится линеаризация НСХ ТС. Далее полученное значение нормализуется к заданному диапазону температур и НСХ ТС и преобразуется в выходной ток с диапазоном 4-20мА. Коэффициенты, определяющие диапазон температур и НСХ ТС, заносятся в микроконтроллер при выпуске из производства. Пользователь доступа к настройкам не имеет.

Для защиты от неправильного подключения к вторичному прибору, схема преобразователя включена в диагональ диодного моста. Поэтому полярность подключения – любая.

## **1.5 Средства измерения, инструмент и принадлежности**

Для проверки соответствия преобразователя ИМ2315 требованиям технических условий ИМ23.15.001ТУ и выполнения работ по его техническому обслуживанию используются серийно выпускаемые средства измерения.

## **1.6 Маркировка**

1.6.1 На каждом преобразователе нанесены:

- знак утверждения типа;
- название преобразователя - «ИМ2315»;
- напряжение питания – «10-30В»;
- выходной ток – «4-20мА»
- диапазон температур и НСХ ТС;
- заводской номер.

1.6.2 На потребительской таре наклеена этикетка, содержащая наименование и номера упакованных преобразователей.

## **2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ**

### **2.1 Требования безопасности**

2.1.1 Все внутренние и внешние цепи преобразователя имеют напряжение не выше 30 В и опасности для обслуживающего персонала не представляют.

### **2.2 Подготовка изделия к использованию**

2.2.1 Установка преобразователя:

- снять крышку с термопреобразователя сопротивления (ТС);
- удалить элементы уплотнения из кабельного ввода;
- закоротить токовые и потенциальные выводы ТС;
- установить преобразователь в кабельный ввод;
- подключить его входные провода к выводам ТС;
- закрыть крышку ТС.

### 2.2.2 Подключение преобразователя:

- снять выходной гермоввод с преобразователя;
- продернуть кабель через гермоввод;
- подключить кабель к выходным клеммам преобразователя;
- установить гермоввод на преобразователь, при этом необходимо проследить, чтобы кабель не вращался вместе с гермовводом;
- уплотнить гермоввод, заворачивая его колпачок до жесткой фиксации кабеля;
- при отключении преобразователя проделать указанные операции в обратном порядке.

## 2.3 Использование изделия

2.3.1 Схема внешних электрических соединений приведена в приложении А.

2.3.2 Полярность подключения преобразователя любая.

2.3.3 Длина кабеля для подключения преобразователя ограничивается его сопротивлением. Предельно допустимое сопротивление кабеля вычисляется по формуле

$$R_{\max} = (U - U_c - R_n \cdot 0,02) / 0,02 \text{ Ом}, \quad (1)$$

где  $U$  – напряжение питания измерительного канала, В;

$U_c$  – падение напряжения на преобразователе (10 В);

$R_n$  – сопротивление нагрузки, Ом.

2.3.4 Вычисление абсолютной погрешности в комплекте с термопреобразователем сопротивления:

- без индивидуальной калибровки по  $R_0$  и  $W100$  вычисляется по формуле

$$\delta = \sqrt{\delta_{TC}^2 + \delta_{ПИ}^2}, \text{ } ^\circ\text{C}, \quad (2)$$

где  $\delta_{TC}$  – абсолютная погрешность ТС,

$\delta_{ПИ}$  – абсолютная погрешность ПИ.

- при индивидуальной калибровке по действительным значениям  $R_0$  и  $W100$ :
- для диапазона измерений  $-50 \text{ } ^\circ\text{C} +50 \text{ } ^\circ\text{C}$   $\pm 0,1 \text{ } ^\circ\text{C}$  или  $\pm 0,25 \text{ } ^\circ\text{C}$
- для диапазона измерений  $0 \text{ } ^\circ\text{C} 100 \text{ } ^\circ\text{C}$   $\pm 0,1 \text{ } ^\circ\text{C}$  или  $\pm 0,25 \text{ } ^\circ\text{C}$
- для диапазона измерений  $0 \text{ } ^\circ\text{C} 150 \text{ } ^\circ\text{C}$   $\pm 0,15 \text{ } ^\circ\text{C}$  или  $\pm 0,37 \text{ } ^\circ\text{C}$
- для диапазона измерений  $0 \text{ } ^\circ\text{C} 200 \text{ } ^\circ\text{C}$   $\pm 0,2 \text{ } ^\circ\text{C}$  или  $\pm 0,5 \text{ } ^\circ\text{C}$
- для диапазона измерений  $0 \text{ } ^\circ\text{C} 300 \text{ } ^\circ\text{C}$   $\pm 0,3 \text{ } ^\circ\text{C}$  или  $\pm 0,75 \text{ } ^\circ\text{C}$
- для диапазона измерений  $0 \text{ } ^\circ\text{C} 500 \text{ } ^\circ\text{C}$   $\pm 0,5 \text{ } ^\circ\text{C}$  или  $\pm 1,25 \text{ } ^\circ\text{C}$

## 3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

### 3.1 Общие указания

3.1.1 Техническое обслуживание преобразователей в процессе эксплуатации заключается в периодическом тестировании, а также периодической поверке (техническом освидетельствовании) органами Государственной метрологической службы.

## 4 МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

Настоящая методика устанавливает содержание и методику проведения первичной и периодической поверки преобразователей измерительных ИМ2315.

Межповерочный интервал – 4 года.

### 4.1 Операции поверки

4.1.1 При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 3.

Таблица 3

№ п/п	Наименование операции	Номер пункта методики	Проведение операций при	
			первичной поверке	периодической поверке
1	Внешний осмотр	4.6.1	+	+
2	Опробование	4.6.2	+	+
3	Определение основной приведенной погрешности преобразователя	4.6.3	+	+

4.1.2 Если при проведении той или иной операции поверки будет получен отрицательный результат, то поверка прекращается до того, как будет устранена неисправность преобразователя.

### 4.2 Средства поверки

4.2.1 При поверке должны применяться средства, указанные в таблице 4.

Таблица 4

Номер пункта методики	Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
4.6.2, 4.6.3	Магазин сопротивлений Р4831, $R_{max}=1000$ Ом, погрешность $\pm 0,02$ %
4.6.2, 4.6.3	Вольтметр В7-46, диапазон измерения напряжения постоянного тока (0 ... 2) В, погрешность $\pm 0,02$ %
4.6.2, 4.6.3	Мера сопротивления однозначная Р3030, 100 Ом, погрешность $\pm 0,01$ %
4.6.2, 4.6.3	Источник питания постоянного тока НУ3003, диапазон (0... 30) В

4.2.2 Допускается использование других средств измерений и вспомогательного оборудования, имеющих метрологические и технические характеристики не хуже указанных в таблице 4.

4.2.3 Средства измерений, применяемые при поверке, должны иметь действующие свидетельства о поверке.

### 4.3 Требования безопасности

4.3.1 При поверке выполняют требования по безопасности, изложенные в документации на применяемые средства поверки и оборудование.

4.3.2 Все внутренние и внешние цепи преобразователя находятся под напряжением не выше 30 В и опасности для обслуживающего персонала не представляют.

#### 4.4 Условия поверки

4.4.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающей среды, °С.....(20 ± 5) °С,
- относительная влажность воздуха.....от 30 до 80 %,
- частота питающей сети, Гц.....(50 ± 1) Гц,
- напряжение питающей сети, В.....(220В ± 22).

#### 4.5 Подготовка к поверке

4.5.1 Средства поверки должны быть прогреты в течение времени, указанного в эксплуатационной документации.

4.5.2 Преобразователи ИМ2315 предварительного прогрева не требуют.

#### 4.6 Проведение поверки и обработка результатов измерений

##### 4.6.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре устанавливают отсутствие механических повреждений и правильность маркировки. При наличии дефектов и нарушении маркировки преобразователи к поверке не допускаются.

##### 4.6.2 Опробование

Опробование производится при включении преобразователя в схему, приведенную на рисунке А.1 приложения А.

Величина тока должна быть в диапазоне (4±0,5) мА при сопротивлении на входе преобразователя 100 Ом или 50 Ом. Для преобразователей на диапазон температур от минус 50 до плюс 50 °С величина тока должна быть в пределах (12±0,5) мА.

##### 4.6.3 Определение основной погрешности

4.6.3.1 Собрать схему, приведенную на рисунке А.1 приложения А.

4.6.3.2 Основная приведенная погрешность определяется путем сравнения значений эталонного сигнала с показаниями испытуемого преобразователя.

4.6.3.3 Основная приведенная погрешность определяется по формуле

$$\delta I = \frac{I_x - I_o}{I_n} \cdot 100, \quad (3)$$

где  $I_x$  – показания испытуемого прибора, мА;

$I_o$  – показания эталона, мА;

$I_n$  – разность значений верхней и нижней границ диапазона измерений сигнала, мА.

4.6.3.4 Испытания производятся при значениях сигнала преобразователя: (0 – 0,1)· $I_n$ ; (0,2 – 0,3)· $I_n$ ; (0,4 – 0,6)· $I_n$ ; (0,7 – 0,8)· $I_n$ ; (0,9 – 1,0)· $I_n$ .

4.6.3.5 Преобразователь считают выдержавшим испытание, если вычисленные значения погрешностей не превышают ±0,1 % или ±0,25 %.

#### 4.7 Оформление результатов поверки

4.7.1 Результаты поверки оформляются протоколом. Рекомендуемая форма протокола приведена в приложении Б.

4.7.2 При положительных результатах первичной или периодической поверки преобразователя сведения о поверке заносятся в соответствующий раздел паспорта преобразователя или оформляется свидетельство о поверке в соответствии с Приказом Минпромторга России от 02.07.2015 № 1815.

4.7.3 При отрицательных результатах поверки преобразователи к применению не допускают, свидетельство о поверке аннулируют и выдают извещение о непригодности в соответствии с приказом Минпромторга России от 02.07.2015 N 1815.

## **5 ХРАНЕНИЕ**

5.1 Преобразователи должны храниться на стеллажах в упакованном виде в сухом отапливаемом помещении при температуре окружающего воздуха от 5 до 40 °С и относительной влажности до 90 %. Воздух не должен содержать примесей агрессивных паров и газов.

## **6 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ**

6.1 Преобразователи в упаковке могут транспортироваться любым из видов закрытого транспорта в соответствии с правилами перевозки грузов, действующими на каждом виде транспорта.

**ПРИЛОЖЕНИЕ А**

## Схемы подключения

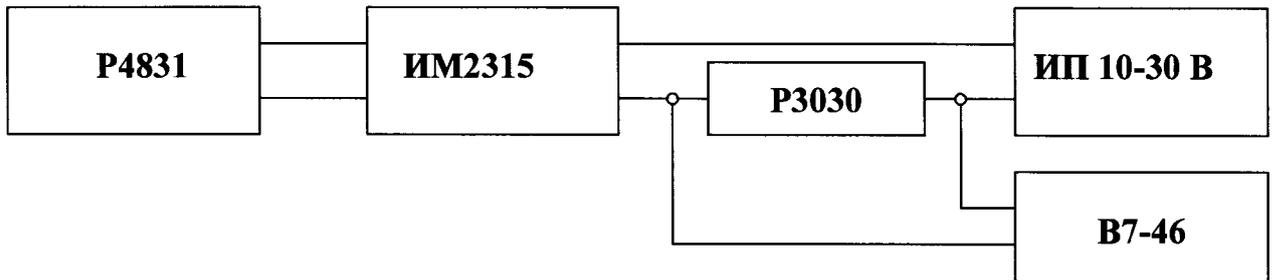


Рисунок А.1 - Схема подключения преобразователя ИМ2315 при испытаниях, регулировке и поверке

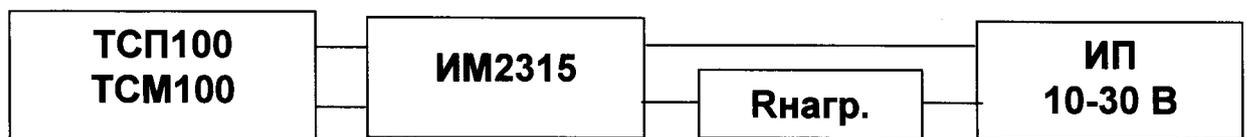


Рисунок А.2 - Схема подключения преобразователя ИМ2315 при использовании по назначению

**ПРИЛОЖЕНИЕ Б**  
**Форма протокола поверки**

**ПРОТОКОЛ**

От \_\_\_\_ \_\_\_\_ 200\_\_ г.

**поверки преобразователя измерительного ИМ2315**

Заводской номер \_\_\_\_\_ Модификация \_\_\_\_\_

Диапазон измеряемых температур \_\_\_\_\_ °С

- Преобразователь откалиброван по стандартным  $R_0$  и  $W100$
- Преобразователь откалиброван для работы в комплекте с термопреобразователем сопротивления \_\_\_\_\_ зав. № \_\_\_\_\_  $R_0$  \_\_\_\_\_  $W100$  \_\_\_\_\_

Замечания по внешнему осмотру \_\_\_\_\_

---

**Определение основной приведенной погрешности преобразователя**

Температура $T$ , °С	$R(T)$ , Ом	$I_0(R)$ , мА (расчет)	$I_x(R)$ , мА (измерение)	$I_x - I_0$ , мА	$\delta I$ , %	Предел $\delta I$ , %

Подпись и знак поверки