


УТВЕРЖДАЮ

Директор ФБУ «Томский ЦСМ»,  
к.т.н.

 М.М. Чухланцева

« 30 » марта 2016 г.



**Государственная система обеспечения единства измерений**  
**Преобразователи серии ЕТ**  
**Методика поверки**  
**Лист утверждения**  
**4200-056-28829549-2007МП-ЛУ**  
**с изменением № 1**

4200-056-28829549-2007МП1.01  
4200-056-28829549-2007МП1.02  
4200-056-28829549-2007МП1.03  
4200-056-28829549-2007МП1.04  
4200-056-28829549-2007МП1.05  
4200-056-28829549-2007МП1.06  
4200-056-28829549-2007МП1.07  
4200-056-28829549-2007МП1.08  
4200-056-28829549-2007МП1.09  
4200-056-28829549-2007МП1.10  
4200-056-28829549-2007МП1.11

4200-056-28829549-2007МП2.01  
4200-056-28829549-2007МП2.02  
4200-056-28829549-2007МП2.03  
4200-056-28829549-2007МП2.04  
4200-056-28829549-2007МП2.05  
4200-056-28829549-2007МП2.06  
4200-056-28829549-2007МП3.01  
4200-056-28829549-2007МП3.02  
4200-056-28829549-2007МП4.01

УТВЕРЖДЕН  
4200-056-28829549-2007МП-ЛУ



**Преобразователи серии ЕТ**  
**Методика поверки**

**Преобразователь измерительный**  
**разделительный ЕТ-420**

**Часть 1**

**4200-056-28829549-2007МП1**

**Преобразователь ЕТ 7491**

**Книга 10. 4200-056-28829549-2007МП1.10**

(с изменением №1)

**ТОМСК 2016**

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ .....</b>	<b>3</b>
<b>2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ.....</b>	<b>3</b>
<b>3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ.....</b>	<b>4</b>
<b>4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ .....</b>	<b>4</b>
<b>5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ .....</b>	<b>4</b>
<b>6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ.....</b>	<b>5</b>
<b>7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ .....</b>	<b>5</b>
7.1 Внешний осмотр.....	5
7.2 Проверка электрического сопротивления изоляции.....	6
7.3 Опробование .....	6
7.4 Определение метрологических характеристик .....	6
7.5 Подтверждение соответствия программного обеспечения преобразователей .....	9
<b>8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ .....</b>	<b>10</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ А (ОБЯЗАТЕЛЬНОЕ) СХЕМЫ ПРОВЕРОК .....</b>	<b>11</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ Б (ОБЯЗАТЕЛЬНОЕ).....</b>	<b>12</b>

Настоящая методика поверки устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок преобразователей серии ЕТ, выпускаемых по ТУ 4200-056-28829549-2007 (далее – преобразователи).

Настоящая часть методики поверки распространяется на преобразователи измерительные разделительные ЕТ 7491 и ЕТ 491.

Настоящая методика поверки выполнена в соответствии с РМГ 51-2002.

Межповерочный интервал – 2 года.

## **1 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ**

В настоящей методике поверки использованы ссылки на следующие нормативные документы:

ГОСТ 12.2.007.0-75 ССБТ. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности

ГОСТ 12.3.019-80 ССБТ. Испытания и измерения электрические. Общие требования безопасности

приказ Минпромторга РФ от 02.07.2015 № 1815 «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке»

*(Измененная редакция, Изм. №1)*

ПР 50.2.012-94 ГСИ. Порядок аттестации поверителей средств измерений

Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей

ПОТ РМ-016-2001/РД 153-34.0-03.150-00 Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок

РМГ 51-2002 ГСИ. Документы на методики поверки средств измерений. Основные положения

## **2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ**

При проведении поверки должны производиться операции, указанные в таблице 1.

**Таблица 1**

Наименование операции	Номер пункта НД по поверке	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	7.1	+	+
2 Проверка электрического сопротивления изоляции	7.2	+	+
3 Опробование	7.3	+	+
4 Определение метрологических характеристик	7.4		
4.1 Проверка диапазона и основной приведенной погрешности преобразования сигнала в режиме входа по току и выходу по интерфейсу	7.4.1	+	+
4.2 Проверка диапазона и основной приведенной погрешности преобразования сигнала в режиме входа и выхода по току	7.4.2	+	+
5 Подтверждение соответствия программного обеспечения преобразователей <i>(Введен дополнительно, Изм. №1)</i>	7.5	+	+

### 3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны применяться средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Наименование средства поверки	Номер пункта НД по поверке	Требуемые технические характеристики
Вольтметр универсальный цифровой В7-34А	7.4	Диапазон измерений напряжения постоянного тока – от 0,1 В до 1000 В; $\gamma = \pm [0,02 + 0,01(U_{кx}/U_x - 1)]$ ( на пределе 0,1 В), $\gamma = \pm [0,015 + 0,002(U_{кx}/U_x - 1)]$ (на пределах 1, 10, 100, 1000 В) <i>(Измененная редакция, Изм. №1)</i>
Источник питания Б5-71	7.3, 7.4	Выходное напряжение – от 0 до 30 В; ток нагрузки – от 0 до 10 А
Магазин сопротивления Р 4831	7.4	Диапазон измерений – от 0,001 до 11111,100 Ом, КТ 0,02/2·10 <sup>-6</sup> <i>(Измененная редакция, Изм. №1)</i>
Мегаомметр Ф4102/1	7.2	Диапазон измерения сопротивления – от 0 до 20000 МОм; рабочее напряжение – 100, 500, 1000 В; КТ 1,5
Прибор для поверки вольтметров программируемый В1-13	7.4	Диапазон формирования: – силы постоянного тока от 1 нА до 100 мА; – напряжения постоянного тока от 10 мкВ до 10 В $\Delta I = \pm (1,5 \cdot 10^{-4} I_k + 1 \cdot 10^{-5} I_B)$ А $\Delta U = \pm (5 \cdot 10^{-5} U_k + 4 \cdot 10^{-5})$ В <i>(Измененная редакция, Изм. №1)</i>
Компьютер IBM-PC	7.4	
Преобразователь интерфейса i- 7520 R	7.4	Скорость обмена – от 0,3 до 115,2 Кбит/с; напряжение питания постоянного тока – от 10 до 30 В; потребляемая мощность – не более 2,2 Вт
Примечание – Допускается использовать другие типы средств измерений, обеспечивающие требуемую точность измерений		

### 4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

К поверке преобразователя допускаются лица, освоившие работу с преобразователем и используемыми средствами измерений, изучившие настоящую методику поверки, аттестованные в соответствии с ПР 50.2.012.

### 5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

5.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, предусмотренные "Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей", ПОТ РМ-016-2001/РД 153-34.0-03.150-00, ГОСТ 12.2.007.0, ГОСТ 12.3.019, и требования безопасности, указанные в технической документации на преобразователь, применяемые средства измерений и вспомогательное оборудование.

5.2 Персонал, проводящий поверку, проходит инструктаж по технике безопасности на рабочем месте и имеет группу по технике электробезопасности не ниже третьей.

## **6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ**

6.1 Потребитель, предъявляющий преобразователи на поверку, должен представить (по требованию организации, проводящей поверку) руководство по эксплуатации и паспорт на предъявляемые в поверку преобразователи, а также настоящую методику поверки.

6.2 Перед проведением поверки поверитель должен изучить указанные в 6.1 документы, а также требования безопасности.

6.3 Поверка должна проводиться в нормальных климатических условиях:

- температуре окружающего воздуха – от плюс 15 до плюс 35 °С;
- относительной влажности воздуха – от 45 до 85 % при указанной температуре;
- атмосферном давлении – от 84 до 106 кПа (от 630 до 795 мм рт. ст.).

6.4 Питание преобразователей должно осуществляться от источника постоянного тока напряжением от 23 до 25 В.

6.5 Перед проведением поверки преобразователь должен быть выдержан в нормальных условиях не менее двух часов.

6.6 Средства измерений разместить на рабочем месте и соединить согласно схемам, указанным в приложении А.

6.7 Подготовить средства измерений к работе согласно указаниям эксплуатационных документов.

## **7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ**

### **7.1 Внешний осмотр**

7.1.1 Внешним осмотром проверить:

- комплектность преобразователя;
- маркировку преобразователя и наличие необходимых надписей на боковых панелях преобразователя;
- состояние корпусных деталей, разъемов внешних соединений, индикаторов режима работы.

7.1.2 Не допускаются к дальнейшей поверке преобразователи, у которых при осмотре выявлены следующие несоответствия или дефекты:

- маркировка на преобразователе нарушена, отсутствует или не соответствует данным руководства по эксплуатации;
- отсутствуют, расшатаны или повреждены детали корпуса, индикаторы;
- имеются нарушения разъемов внешних соединений, наличие на них следов чрезмерного нагрева, оплавления или обугливания.

## **7.2 Проверка электрического сопротивления изоляции**

7.2.1 Точки для подключения к гальванически разделенным цепям преобразователя:

- "Вход" – контакты 1, 3, 4;
- "Выход", "RS-485" – контакты 13–15, А, В;
- "Питание" – контакты "+24 В", "0 В".

7.2.2 Сопротивление изоляции измеряется мегаомметром с рабочим напряжением 500 В постоянного тока между всеми указанными в 7.2.1 проверяемыми цепями.

Преобразователь считается выдержавшим проверку, если измеренное значение сопротивления изоляции составляет не менее 40 МОм.

## **7.3 Опробование**

Соблюдая полярность, подключить контакты питания преобразователя к источнику питания с выходным напряжением от 23 до 25 В. Подать на преобразователь напряжение питания. При этом на лицевой панели преобразователя должны засветиться индикаторы "ПИТ", "Р".

Установить на выходе калибратора значение входного тока преобразователя, равное проверяемой точке  $I_{01} = 21$  мА, провести наблюдение значений выходных данных преобразователя в течение не менее 5 с. За величину измеренного сигнала  $I_1$  принять значение показания с наибольшим отклонением от проверяемой точки. Измеренное значение должно быть в диапазоне от 20,1 до 22,0 мА.

## **7.4 Определение метрологических характеристик**

### **7.4.1 Проверка диапазона и основной приведенной погрешности преобразования сигнала в режиме входа по току и выходу по интерфейсу RS-485**

7.4.1.1 Собрать схему согласно рисунку А.1.

7.4.1.2 Прогреть калибратор и вольтметр в соответствии с их эксплуатационными документами.

7.4.1.3 Подать напряжение питания на преобразователь и прогреть его в течение двух минут.

7.4.1.4 Запустить в РС программу *ET491\_View*, убедиться в наличии связи с преобразователем по последовательному интерфейсу и установить режим преобразования по току в диапазоне от 0 до 20 мА.

7.4.1.5 Установить на выходе калибратора значение входного тока преобразователя, равное первой проверяемой точке  $I_{01} = 100$  мкА. С помощью сервисной программы *ET491\_View* провести наблюдение значений выходных данных преобразователя в течение не менее 5 с. За величину измеренного сигнала  $I_1$  принять значение показания с наибольшим отклонением от проверяемой точки. Определить значение основной приведенной погрешности преобразования входного сигнала в режиме входа по току по формуле (1)

$$D_{Ii} = \frac{I_1 - I_{01}}{D_I} \cdot 100, \quad (1)$$

где  $\delta_{ii}$  – значение основной приведенной погрешности преобразования по току, %;

$I_{01}$  – заданное значение входного тока, мА;

$I_1$  – измеренное значение выходного тока, мА;

$D_1$  – значение диапазона выходного сигнала, равное 20 мА.

7.4.1.6 Повторить 7.4.1.5, устанавливая поочередно на калибраторе значения  $I_{01}$ : 5000; 10000; 15000; 20000 мкА.

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если максимальное из полученных значений погрешности  $\delta_{ii}$  во всем диапазоне входного сигнала не превышает  $\pm 0,05$  %.

7.4.1.7 Установить с помощью сервисной программы **ET491\_View** режим преобразования по току в диапазоне от 4 до 20 мА, повторить 7.4.1.5, 7.4.1.6, задав первую проверяемую точку  $I_{01} = 4000$  мкА и приняв  $D_1$  равным 16 мА.

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если максимальное из полученных значений погрешности  $\delta_{ii}$  во всем диапазоне входного сигнала не превышает  $\pm 0,05$  %

#### **7.4.2 Проверка диапазона и основной приведенной погрешности преобразования сигнала в режиме входа и выхода по току**

7.4.2.1 Собрать схему согласно рисунку А.1.

7.4.2.2 Подключить вольтметр и магазин сопротивлений к контактам 13 и 14 выходных разъемов преобразователя.

7.4.2.3 Установить на магазине сопротивлений значение сопротивления нагрузки  $R_{ш} = 750$  Ом.

7.4.2.4 С помощью программы **ET491\_View** установить преобразователь в режим (на входе от 0 до 20 мА; на выходе от 0 до 20 мА). Подать напряжение питания на преобразователь и прогреть его в течение двух минут.

7.4.2.5 Установить на выходе калибратора значение входного тока, равное первой проверяемой точке  $I_{01} = 40$  мкА. По показаниям вольтметра определить значение выходного напряжения. Определить значение основной приведенной погрешности преобразования по формуле (2)

$$\delta_{ii} = \frac{U_R / R_{ш} - I_{01}}{D_1} \cdot 100, \quad (2)$$

где  $\delta_{ii}$  – значение основной приведенной погрешности преобразования по току, %;

$U_R$  – значение падения напряжения, измеренное вольтметром, мВ;

$R_{ш}$  – значение сопротивления шунта, равное 750 Ом;

$I_{01}$  – заданное значение входного тока, мА;

$D_1$  – значение диапазона выходного сигнала по току, равное 20 мА.

Повторить 7.4.2.5, устанавливая поочередно на выходе калибратора значения  $I_{01}$ : 5000; 10000; 15000; 20000 мкА.

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если максимальное из полученных значений погрешности  $\delta_{ii}$  во всем диапазоне входного сигнала не превышает  $\pm 0,10$  %.

7.4.2.6 Снять напряжение питания с преобразователя.



7.4.2.7 С помощью программы **ET491\_View** установить преобразователь в режим (на входе от 0 до 20 мА; на выходе от 4 до 20 мА). Подать напряжение питания на преобразователь и прогреть его в течение двух минут.

7.4.2.8 Установить на выходе калибратора значение входного тока, равное первой проверяемой точке  $I_{01} = 100$  мкА. По показаниям вольтметра определить значение выходного напряжения. Определить значение основной приведенной погрешности преобразования по формуле (3)

$$\delta_{II} = \frac{U_R / R_{III} - (I_{01} \cdot K + 4)}{16} \cdot 100, \quad (3)$$

где  $\delta_{II}$  – значение основной приведенной погрешности преобразования по току, %;

$U_R$  – значение падения напряжения, измеренное вольтметром, мВ;

$R_{III}$  – значение сопротивления шунта, равное 750 Ом;

$I_{01}$  – заданное значение входного тока, мА;

$K$  – значение коэффициента преобразования, равное 0,8.

Повторить 7.4.2.8, устанавливая поочередно на выходе калибратора значения  $I_{01}$ : 5000; 10000; 15000; 20000 мкА.

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если максимальное из полученных значений погрешности  $\delta_{II}$  во всем диапазоне входного сигнала не превышает  $\pm 0,10$  %.

7.4.2.9 Снять напряжение питания с преобразователя.

7.4.2.10 С помощью программы **ET491\_View** установить преобразователь в режим (на входе от 4 до 20 мА; на выходе от 0 до 20 мА). Подать напряжение питания на преобразователь и прогреть его в течение двух минут.

7.4.2.11 Установить на выходе калибратора значение входного тока, равное первой проверяемой точке  $I_{01} = 4000$  мкА. По показаниям вольтметра определить значение выходного напряжения. Определить значение основной приведенной погрешности преобразования по формуле (4)

$$\delta_{II} = \frac{U_R / R_{III} - K \cdot (I_{01} - 4)}{20} \cdot 100, \quad (4)$$

где  $\delta_{II}$  – значение основной приведенной погрешности преобразования по току, %;

$U_R$  – значение падения напряжения, измеренное вольтметром, мВ;

$R_{III}$  – значение сопротивления шунта, равное 750 Ом;

$K$  – значение коэффициента преобразования, равное 1,25;

$I_{01}$  – заданное значение входного тока, мА.

Повторить 7.4.2.11, устанавливая поочередно на выходе калибратора значения  $I_{01}$ : 10000; 15000; 20000 мкА.

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если максимальное из полученных значений погрешности  $\delta_{II}$  во всем диапазоне входного сигнала не превышает  $\pm 0,10$  %.

7.4.2.12 Снять напряжение питания с преобразователя.

7.4.2.13 С помощью программы *ET491\_View* установить преобразователь в режим (на входе от 4 до 20 мА; на выходе от 4 до 20 мА). Подать напряжение питания на преобразователь и прогреть его в течение двух минут.

7.4.2.14 Установить на выходе калибратора значение входного тока, равное первой проверяемой точке  $I_{01} = 4000$  мкА. По показаниям вольтметра определить значение выходного напряжения. Определить значение основной приведенной погрешности преобразования по формуле (5)

$$\delta_{II} = \frac{U_R / R_{III} - I_{01}}{16} \cdot 100, \quad (5)$$

где  $\delta_{II}$  – значение основной приведенной погрешности преобразования по току, %;

$U_R$  – значение падения напряжения, измеренное вольтметром, мВ;

$R_{III}$  – значение сопротивления шунта, равное 750 Ом;

$I_{01}$  – заданное значение входного тока, мА.

Повторить 7.4.2.14, устанавливая поочередно на выходе калибратора значения  $I_{01}$ : 10000; 15000; 20000 мкА.

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если максимальное из полученных значений погрешности  $\delta_{II}$  во всем диапазоне входного сигнала не превышает  $\pm 0,10$  %.

## 7.5 Подтверждение соответствия программного обеспечения преобразователей

Запустить в РС программу *ET491\_View*. После выбора на вкладке «Команды» «Служебные настройки модуля» появляется всплывающее окно «Ввод пароля». При нажатии кнопки «ОК» в окне «Ввод пароля» без ввода каких-либо символов в качестве пароля, появляется всплывающее окно «Служебные параметры модуля». Для чтения данных паспорта модуля и параметров связи по интерфейсу RS-485 следует нажать кнопку «Прочитать» в окне «Служебные параметры модуля», представленном на рисунке 1.

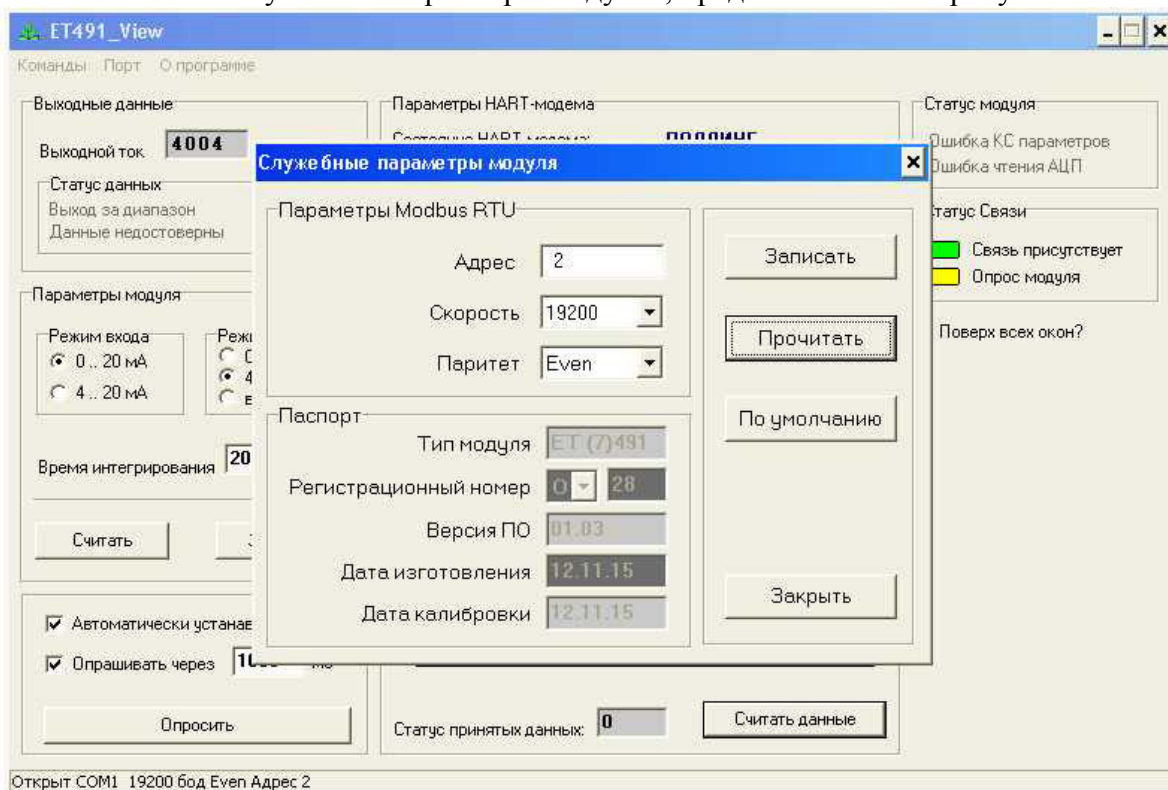


Рисунок 1- Служебные параметры модуля.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если в разделе параметров «Паспорт» версия ПО не ниже 01.03.

***Подраздел 7.5 (Введен дополнительно, Изм. №1).***

## **8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ**

При положительных результатах поверки оформляют свидетельство о поверке согласно приказу Минпромторга РФ от 02.07.2015 № 1815 или делают соответствующую отметку в разделе "Результаты поверки" паспорта на преобразователь. Форма свидетельства о поверке приведена в приложении Б.

При отрицательных результатах поверки свидетельство о предыдущей поверке аннулируют и выдают извещение о непригодности к применению по приказу Минпромторга РФ от 02.07.2015 № 1815.

***Раздел 8 (Измененная редакция, Изм. №1)***

## Приложение А (обязательное)

### Схемы проверок

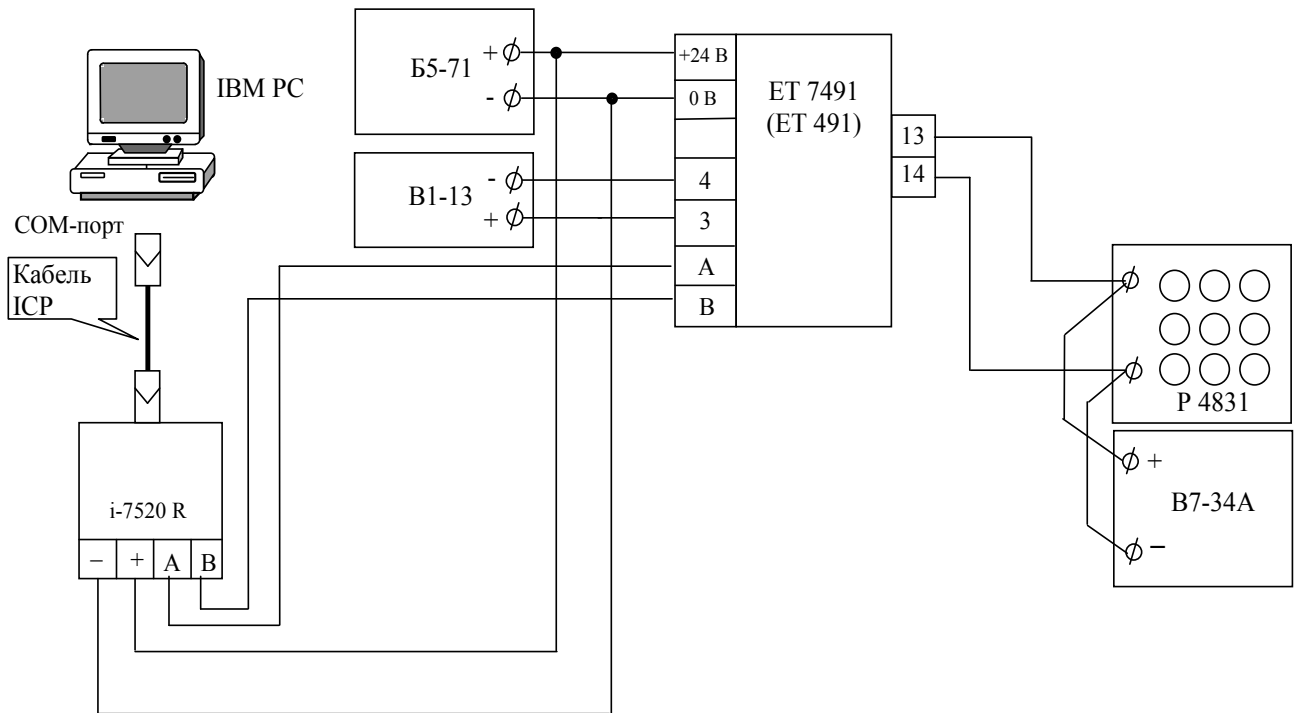


Рисунок А.1 – Схема проверки погрешности преобразования  
в режиме входа по току

## Приложение Б (обязательное)

### Форма свидетельства о поверке преобразователя

\_\_\_\_\_   
наименование юридического лица или индивидуального предпринимателя, аккредитованного  
в установленном порядке на проведение поверки средств измерений, регистрационный номер  
аттестата аккредитации

Свидетельство о поверке № \_\_\_\_\_

Действительно до  
\_\_\_\_\_ г.

Средство измерений Преобразователь измерительный разделительный ЕТ 7491  
наименование, тип, модификация, регистрационный номер в Федеральном  
информационном фонде по обеспечению единства измерений

\_\_\_\_\_   
(если в состав средства измерений входят несколько автономных измерительных блоков,  
то приводится их перечень и заводские номера)

\_\_\_\_\_   
серия и номер знака предыдущей поверки (если такие серия и номер имеются)

заводской номер (номера) \_\_\_\_\_,  
поверено \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_   
наименование величин, диапазонов, на которых поверено средство измерений  
(если предусмотрено методикой поверки)

поверено в соответствии с \_\_\_\_\_  
наименование документа, на основании которого выполнена поверка

с применением эталонов: \_\_\_\_\_  
наименование, тип, заводской номер (регистрационный

\_\_\_\_\_   
номер (при наличии), разряд, класс или погрешность эталона, применяемого при поверке  
при следующих значениях влияющих факторов: \_\_\_\_\_  
приводят перечень влияющих

\_\_\_\_\_   
факторов, нормированных в документе на методику поверки, с указанием их значений  
и на основании результатов первичной (периодической) поверки признано  
соответствующим установленным в описании типа метрологическим требованиям и  
пригодным к применению в сфере государственного регулирования обеспечения  
единства измерений.

Знак поверки

\_\_\_\_\_   
Должность руководителя  
подразделения

Подпись

\_\_\_\_\_   
Инициалы, фамилия

Поверитель

\_\_\_\_\_   
Подпись

\_\_\_\_\_   
Инициалы, фамилия

Дата поверки  
\_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**Результаты поверки  
преобразователя измерительного разделительного ЕТ 7491**

Наименование операции	Предельное значение	Фактическое значение
1 Внешний осмотр		Соотв.
2 Проверка электрического сопротивления изоляции, МОм, не менее	40	Соотв.
3 Опробование		Соотв.
4 Определение метрологических характеристик		
4.1 Основная приведённая погрешность преобразования сигнала, %:		
– аналоговый вход – аналоговый выход	$\pm 0,10$	
– аналоговый вход – последовательный интерфейс RS-485	$\pm 0,05$	
5 Подтверждение соответствия программного обеспечения преобразователей		Соотв.

Оттиск  
поверительного  
(калибровочного) клейма

\_\_\_\_\_

должность руководителя  
подразделения

\_\_\_\_\_

(подпись)

\_\_\_\_\_

(инициалы, фамилия)

Инженер по метрологии

\_\_\_\_\_

(подпись)

\_\_\_\_\_

(инициалы, фамилия)

" \_\_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**Приложение Б (Измененная редакция, Изм. №1)**

Лист регистрации изменений

Изм.	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в докум.	№ докум.	Подп.	Дата
	измененных	замененных	новых	аннулированных				
1		Все	Все			320-10 ПСЕА.82-16		22.04.10 30.03.2016