

СОГЛАСОВАНО

И.о. директора

ФБУ «Томский ЦСМ»

 Н.В. Мурсалимова

«» 2022 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

## **ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ЕТ**

Методика поверки

МП 454-2022

1 Общие положения.....	6
2 Нормативные ссылки.....	6
3 Перечень операций поверки .....	7
4 Требования к условиям проведения поверки.....	7
5 Требования к специалистам, осуществляющим поверку.....	7
6 Метрологические и технические требования к средствам поверки .....	7
7 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки.....	7
8 Проведение поверки .....	8
9 Оформление результатов поверки .....	8
<b>Приложение 1 (обязательное) Преобразователи измерительные разделительные взрывозащищенные ЕТ 321.....</b>	<b>9</b>
1.1 Перечень операций поверки .....	9
1.2 Метрологические и технические требования к средствам поверки .....	9
1.3 Проведение поверки.....	10
1.3.1 Внешний осмотр.....	10
1.3.2 Подготовка к поверке и опробование.....	10
1.3.3 Определение метрологических характеристик .....	11
1.3.3.1 Проверка диапазона и основной приведенной погрешности преобразования сигнала.....	11
<b>Приложение 2 (обязательное) Преобразователи измерительные разделительные взрывозащищенные ЕТ 322.....</b>	<b>15</b>
2.1 Перечень операций поверки .....	15
2.2 Метрологические и технические требования к средствам поверки .....	15
2.3 Проведение поверки.....	16
2.3.1 Внешний осмотр.....	16
2.3.2 Подготовка к поверке и опробование.....	16
2.3.3 Определение метрологических характеристик .....	17
2.3.3.1 Проверка диапазона и основной приведенной погрешности преобразования сигнала в режиме выхода по току.....	17
2.3.3.1 Проверка диапазона и основной приведенной погрешности преобразования сигнала в режиме выхода по напряжению.....	20
<b>Приложение 3 (обязательное) Преобразователи измерительные разделительные взрывозащищенные ЕТ 341.....</b>	<b>22</b>
3.1 Перечень операций поверки .....	22
3.2 Метрологические и технические требования к средствам поверки .....	22
3.3 Проведение поверки.....	23
3.3.1 Внешний осмотр.....	23
3.3.2 Подготовка к поверке и опробование.....	24
3.3.3 Определение метрологических характеристик .....	24

3.3.3.1 Проверка диапазона и основной приведенной погрешности преобразования сигнала в режиме выхода по току .....	24
3.3.3.2 Проверка диапазона и погрешности преобразования сигнала в режиме выхода по напряжению .....	26
3.3.3.3 Проверка абсолютной погрешности канала компенсации температуры свободных концов термопары .....	27
<b>Приложение 4 (обязательное) Преобразователи измерительные разделительные взрывозащищенные ЕТ 381</b> .....	29
4.1 Перечень операций поверки .....	29
4.2 Метрологические и технические требования к средствам поверки .....	29
4.3 Проведение поверки .....	30
4.3.1 Внешний осмотр .....	30
4.3.2 Подготовка к поверке и опробование .....	31
4.3.3 Подтверждение соответствия программного обеспечения .....	31
4.3.4 Определение метрологических характеристик .....	32
4.3.4.1 Проверка диапазона и основной приведенной погрешности преобразования сигнала .....	32
<b>Приложение 5 (обязательное) Преобразователи измерительные разделительные взрывозащищенные ЕТ 382</b> .....	35
5.1 Перечень операций поверки .....	35
5.2 Метрологические и технические требования к средствам поверки .....	35
5.3 Проведение поверки .....	37
5.3.1 Внешний осмотр .....	37
5.3.2 Подготовка к поверке и опробование .....	37
5.3.3 Подтверждение соответствия программного обеспечения .....	37
5.3.4 Определение метрологических характеристик .....	38
5.3.4.1 Проверка диапазона и основной приведенной погрешности преобразования сигнала для термометров сопротивлений .....	38
5.3.4.2 Проверка диапазона и основной приведенной погрешности преобразования сигнала для термопар .....	41
5.3.4.3 Проверка погрешности канала компенсации температуры свободных концов термопары .....	42
<b>Приложение 6 (обязательное) Преобразователи измерительные разделительные взрывозащищенные ЕТ 383</b> .....	44
6.1 Перечень операций поверки .....	44
6.2 Метрологические и технические требования к средствам поверки .....	44
6.3 Проведение поверки .....	45
6.3.1 Внешний осмотр .....	45
6.3.2 Подготовка к поверке и опробование .....	45
6.3.3 Подтверждение соответствия программного обеспечения .....	46
6.3.4 Определение метрологических характеристик .....	47

<b>Приложение 7 (обязательное) Преобразователи измерительные разделительные взрывозащищенные ЕТ 421</b>	50
7.1 Перечень операций поверки	50
7.2 Метрологические и технические требования к средствам поверки	50
7.3 Проведение поверки	51
7.3.2 Подготовка к поверке и опробование	52
7.3.3 Определение метрологических характеристик	52
7.3.3.1 Проверка диапазона и основной приведенной погрешности преобразования сигнала в режиме выхода по току	52
7.3.3.2 Проверка диапазона и основной приведенной погрешности преобразования сигнала в режиме входа по напряжению	55
<b>Приложение 8 (обязательное) Преобразователи измерительные разделительные взрывозащищенные ЕТ 422</b>	58
8.1 Перечень операций поверки	58
8.2 Метрологические и технические требования к средствам поверки	58
8.3 Проведение поверки	59
8.3.1 Внешний осмотр	59
8.3.2 Подготовка к поверке и опробование	60
8.3.3 Определение метрологических характеристик	60
8.3.3.1 Проверка диапазона и основной приведенной погрешности преобразования сигнала по току	60
<b>Приложение 9 (обязательное) Преобразователи измерительные разделительные взрывозащищенные ЕТ 431</b>	63
9.1 Перечень операций поверки	63
9.2 Метрологические и технические требования к средствам поверки	63
9.3 Проведение поверки	64
9.3.1 Внешний осмотр	64
9.3.2 Подготовка к поверке и опробование	65
9.3.2.1 Подготовка к поверке	65
9.3.2.2 Проверка электрического сопротивления изоляции	65
9.3.2.3 Опробование	65
9.3.3 Определение метрологических характеристик	65
9.3.3.1 Проверка диапазона и основной приведенной погрешности преобразования сигнала в режиме по току	65
9.3.3.2 Проверка диапазона и основной приведенной погрешности преобразования сигнала в режиме входа по напряжению	68
<b>Приложение 10 (обязательное) Преобразователи измерительные разделительные взрывозащищенные ЕТ 461</b>	70
10.1 Перечень операций поверки	70
10.2 Метрологические и технические требования к средствам поверки	70
10.3 Проведение поверки	71

10.3.1 Внешний осмотр .....	71
10.3.2 Подготовка к поверке и опробование .....	71
10.3.3 Определение метрологических характеристик .....	72
10.3.3.1 Проверка диапазона и основной приведенной погрешности преобразования сигнала в режиме входа по току .....	72
<b>Приложение 11 (обязательное) Преобразователи измерительные разделительные взрывозащищенные ЕТ 481.....</b>	<b>75</b>
11.1 Перечень операций поверки .....	75
11.2 Метрологические и технические требования к средствам поверки .....	75
11.3 Проведение поверки .....	76
11.3.1 Внешний осмотр .....	76
11.3.2 Подготовка к поверке и опробование .....	77
11.3.3 Подтверждение соответствия программного обеспечения преобразователей...77	
11.3.4 Определение метрологических характеристик .....	78
11.3.4.1 Проверка диапазона и основной приведенной погрешности преобразования сигнала в режиме по току .....	78
11.3.4.2 Определение диапазона и основной приведенной погрешности передачи входного сигнала в режиме входа по напряжению .....	79
<b>Приложение 12 (обязательное) Преобразователи измерительные разделительные взрывозащищенные ЕТ 482.....</b>	<b>81</b>
12.1 Перечень операций поверки .....	81
12.2 Метрологические и технические требования к средствам поверки .....	81
12.3 Проведение поверки .....	82
12.3.1 Внешний осмотр .....	82
12.3.2 Подготовка к поверке и опробование средства измерений .....	83
12.3.3 Подтверждение соответствия программного обеспечения преобразователей...83	
12.3.4 Определение метрологических характеристик .....	84
12.3.4.1 Проверка диапазона и основной приведенной погрешности преобразования сигнала в режиме по току .....	84
<b>Приложение 13 (обязательное) Преобразователи измерительные разделительные взрывозащищенные ЕТ 491.....</b>	<b>86</b>
13.1 Перечень операций поверки .....	86
13.2 Метрологические и технические требования к средствам поверки .....	86
13.3 Проведение поверки .....	87
13.3.1 Внешний осмотр .....	87
13.3.2 Подготовка к поверке и опробование .....	88
13.3.3 Подтверждение соответствия программного обеспечения преобразователей...88	
13.3.4 Определение метрологических характеристик средства измерений .....	89
13.3.4.2 Проверка диапазона и основной приведенной погрешности преобразования сигнала в режиме входа и выхода по току .....	90

## 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки (далее – МП) устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок преобразователей серии ЕТ (далее – преобразователи), изготовленных ООО «Завод ПСА «ЭлеСи», 634021, Россия, г. Томск, ул. Алтайская, 161а и устанавливает порядок и объем первичной и периодических поверок.

1.2 Средства измерений, используемые для проведения первичной и периодической поверки, по своим характеристикам должны быть прослеживаемы к государственным первичным специальным эталонам единицы электрического напряжения постоянного тока, электрического тока и электрического сопротивления.

1.3 Поверяемые преобразователи должны быть прослеживаемы к:

- государственному первичному эталону единицы силы постоянного электрического тока – ГЭТ 4-91, согласно документу, Государственной поверочной схеме для средств измерений силы постоянного тока в диапазоне от  $1 \cdot 10^{-16}$  до 100 А (утверждена Приказом Росстандарта от 01.10.2018 № 2091);

- государственному первичному эталону единицы электрического напряжения – ГЭТ 13-01, согласно документу, Государственной поверочной схеме для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы (утверждена Приказом Росстандарта от 30.12.2019 № 3457);

- государственному первичному эталону единицы электрического сопротивления – ГЭТ 14-2014, согласно документу, Государственной поверочной схеме для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока (утверждена Приказом Росстандарта от 30.12.2019 № 3456).

1.4 Методику поверки реализуют посредством методов прямых и косвенных измерений.

1.5 Допускается поверка преобразователей для меньшего числа метрологических характеристик.

1.6 Объем первичной и периодической поверок приведен в таблице 1.

1.7 Интервал между поверками – 2 года.

## 2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В настоящей МП использованы ссылки на следующие документы:

Приказ Минэнерго России от 13.01.2003 № 6 «Об утверждении Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей».

Приказ Минтруда России от 15.12.2020 № 903н «Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок».

Приказ Росстандарта от 17.12.2010 № 5160 «Об утверждении государственного первичного специального эталона единицы электрического напряжения постоянного тока – вольта в диапазоне  $\pm(1 \dots 500)$  кВ»

Приказ Росстандарта от 29.01.2015 № 121 «Об утверждении государственного первичного специального эталона единицы силы электрического тока в диапазоне частот 20-1х10 Гц»

Приказ Росстандарта от 29.01.2015 № 135 «Об утверждении государственного первичного эталона единицы электрического сопротивления»

ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности.

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

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

ГОСТ IEC 60079-14 -2013 Взрывоопасные среды. Часть 14. Проектирование, выбор и монтаж электроустановок.

Правила устройства электроустановок.

ТР ТС 012/2011 Технический регламент таможенного союза «О безопасности оборудования для работы во взрывоопасных средах»

### **3 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ**

Перечень операций поверки преобразователей приведен в Приложениях 1 – 13 настоящей методики поверки, в соответствии с модификацией поверяемого преобразователя.

### **4 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ**

Все испытания, кроме особо оговоренных, проводятся в нормальных климатических условиях:

- температура окружающего воздуха, °C от плюс 15 до плюс 35;
- относительная влажность окружающего воздуха, % от 45 до 85;
- атмосферное давление, кПа (мм рт.ст.) от 84 до 107 (от 630 до 800);
- напряжение питания постоянного тока, В от 23 до 25;
- отсутствие вибраций, ударов и магнитного поля, кроме земного.

### **5 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ**

К проведению поверки допускаются лица, достигшие 18 лет, имеющие категорию по электробезопасности не ниже третьей, удостоверение на право работы на электроустановках до 1000 В и прошедшие инструктаж безопасности труда на рабочем месте и изучившие руководство по эксплуатации на преобразователи.

### **6 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ**

Метрологически и технические требования к средствам поверки приведены в Приложениях 1 – 13 настоящей методики поверки.

### **7 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ**

7.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, установленные в следующих документах:

- ГОСТ 12.2.007.0;
- Приказ Минэнерго России от 13.01.2003 № 6 «Об утверждении Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей»;
- Приказ Минтруда России от 15.12.2020 № 903н «Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок»;
- Правила устройства электроустановок;
- ГОСТ IEC 60079-14;
- ГОСТ 12.3.019;
- ГОСТ 12.2.003;
- ТР ТС 012/2011;
- требования разделов «Требования безопасности» инструкций по эксплуатации применяемых средств поверки, приведенных в таблице 2 настоящей методики поверки.

7.2 Не допускается проведение испытаний преобразователей со снятыми крышками или имеющими конструктивные дефекты.

7.3 Запрещается проводить подключение или отключение внешних цепей преобразователей под напряжением.

## **8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ**

Операции поверки приведены в Приложениях 1 – 13 настоящей методики поверки, в соответствии с модификацией поверяемого преобразователя.

## **9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ**

9.1 Результаты поверки оформляют протоколом по установленной форме.

9.2 Результаты поверки преобразователей серии ЕТ подтверждают сведениями о результатах поверки средств измерений включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. По заявлению владельца преобразователей серии ЕТ, и (или) лица, предоставившего их на поверку, выдается свидетельство о поверке средств измерений, и (или) в паспорт преобразователей вносят запись о проведенной поверке, заверяемая подписью поверителя и знаком поверки, с указанием даты поверки, или выдается извещение о непригодности к применению средств измерений.



**Приложение 1**  
(обязательное)  
**ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ РАЗДЕЛИТЕЛЬНЫЕ**  
**ВЗРЫВОЗАЩИЩЕННЫЕ ЕТ 321**

**1.1 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ**

При проведении поверки выполняют операции, приведенные в таблице 1.1

Таблица 1.1

Наименование операции	Номер пункта МП	Проведение операций при:	
		первичной поверке	Периодической поверке
Внешний осмотр	1.3.1	да	да
Подготовка к поверке и опробование	1.3.2	да	да
Определение метрологических характеристик	1.3.3	да	да
Проверка диапазона и основной приведенной погрешности преобразования сигнала	1.3.3.1	да	да

Если при проведении какой-либо операции поверки получен отрицательный результат, дальнейшую поверку прекращают.

**1.2 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ**

1.2.1 При проведении поверки применяют средства поверки, указанные в таблице 1.2. Допускается применять другие средства поверки с аналогичными или лучшими метрологическими характеристиками, обеспечивающие требуемую точность передачи единиц величин поверяемому преобразователю.

1.2.2 Все применяемые средства поверки должны быть исправны, средства измерений должны быть поверены и иметь действующий срок поверки.

Таблица 1.2 – Метрологические и технические требования к средствам поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании СИ)	Относительная влажность воздуха в диапазоне измерений от 0 % до 98 %, $\Delta = \pm 3$ %	Термогигрометр ИВА-6А-Д, регистрационный номер * 46434-11
	Температура окружающей среды в диапазоне от -20 °С до +60 °С, $\Delta = \pm 0,3$ °С	
	Атмосферное давления в диапазоне от 700 до 1100 гПа, $\Delta = \pm 2,5$ гПа	
	Частота в диапазоне от 40 до 400 Гц, $\Delta = \pm (0,00002 \cdot F + 0,1)$ Гц	Мультиметр цифровой АРРА 503, регистрационный номер 49266-12
	Напряжение переменного тока в диапазоне от 0 до 400 В, $\Delta = \pm (0,007 \cdot U + 0,5)$ В	
Определение метрологических характеристик СИ	Диапазон выходного напряжения от 0 до 30 В	Источник питания Б5-71, регистрационный номер 11999-01

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	Диапазон тока нагрузки от 0 до 10 А	
	Диапазон измерения сопротивления от 0 до 10000 МОм; КТ 1,5	Мегаомметр Ф 4102/1, регистрационный номер 9225-83
	Диапазон измерений напряжения постоянного тока от 0,1 мВ до 1000 В; $\delta = \pm 0,02 \%$	Вольтметр универсальный В7-34, регистрационный номер 7982-80
	Диапазон воспроизведения сопротивления от 0,001 до 111111,100 Ом, КТ 0,02/2·10 <sup>-6</sup>	Магазин сопротивления Р 4831, регистрационный номер 38510-08
<p>* - регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений.</p> <p>В таблице приняты следующие обозначения и сокращения: <math>\Delta</math> – абсолютная погрешность измерений, ед. измерений; <math>\delta</math> – относительная погрешность измерений, %; КТ – класс точности</p>		

### 1.3 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

#### 1.3.1 Внешний осмотр

1.3.1.1 При внешнем осмотре проверяют:

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

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

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

#### 1.3.2 Подготовка к поверке и опробование

##### 1.3.2.1 Подготовка к поверке

Перед проведением поверки преобразователь должен быть выдержан в нормальных условиях не менее 2 ч.

Средства измерений и оборудование необходимо разместить на рабочем месте согласно схемам, указанным на рисунках 1.1 – 1.3.

Подготовить средства измерений и оборудование к работе согласно указаниям эксплуатационных документов.

##### 1.3.2.2 Проверка электрического сопротивления изоляции

Точки для подключения к гальванически разделенным цепям преобразователя:

"Вход" – контакты 1–4;

"Выход" – контакты 13, 15, 16;

"Питание" – контакты 1, 2.

Сопротивление изоляции измеряется мегаомметром с рабочим напряжением 500 В постоянного тока между всеми указанными в 1.3.2.2 проверяемыми цепями.

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

### 1.3.2.3 Опробование

Соблюдая полярность, подключают контакты питания преобразователя к источнику питания с выходным напряжением от 23 до 25 В. Подают на преобразователь напряжение питания. При этом на лицевой панели преобразователя должен засветиться индикатор "Р".

## 1.3.3 Определение метрологических характеристик

### 1.3.3.1 Проверка диапазона и основной приведенной погрешности преобразования сигнала

1.3.3.1.1 Проверку основной приведенной погрешности преобразования, диапазонов входного и выходного сигнала проводят в нормальных условиях по четырехпроводной схеме подключения для всех предусмотренных диапазонов входного сигнала в режиме выхода по току в диапазоне от 4 до 20 мА, в остальных диапазонах выходного сигнала – для диапазона входного сигнала ТС 50М (от минус 50 °С до плюс 150 °С). Проверку погрешности преобразования и диапазонов входного и выходного сигнала проводят по трехпроводной схеме подключения в режиме выхода по току для выходного сигнала в диапазоне от 4 до 20 мА – для диапазона ТС 50М (от минус 50 °С до плюс 150 °С).

1.3.3.1.2 Для проверки основной приведенной погрешности преобразования во всех диапазонах входного сигнала устанавливают в преобразователе переключку на соединитель ХК5 (четыrehпроводная схема подключения датчиков) и удаляют переключку с соединителя ХК6 (режим выхода по току от 4 до 20 мА).

1.3.3.1.3 Устанавливают на преобразователе переключки на соединителях ХК1–ХК4 в соответствии с проверяемым диапазоном входного сигнала согласно таблице 1.3. Проверку проводят во всех проверяемых точках согласно таблице 1.3 по методике 1.3.3.1.7.

Таблица 1.3

Установка переключек на соединителях				Диапазон входного сигнала	Т, °С	Rt, Ом	IT, мА
ХК1	ХК2	ХК3	ХК4				
–	–	–	–	ТС 50 М от минус 50 °С до плюс 150 °С $\alpha = 0,00428 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$	-46,398	40	4,2882
					0	50	8,0000
					46,7508	60	11,7400
					93,5016	70	15,4802
					140,2525	80	19,2202
–	+	–	–	ТС 100 М от минус 50 °С до плюс 150 °С $\alpha = 0,00428 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$	-46,4194	80	4,2864
					0	100	8,0000
					46,7508	120	11,7400
					93,5016	140	15,4802
+	–	–	–	ТС 50 П от минус 50 °С до плюс 150 °С $\alpha = 0,00391 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$	140,2525	160	19,2202
					-50,0000	40	4,0000
					0	50	8,0000
					50,7665	60	12,0614
					102,3133	70	16,1850
+	–	+	–	ТС 50 П	149,4032	79	19,9520
					0	50	4,0000

Установка переключателей на соединителях				Диапазон входного сигнала	T, °C	Rt, Ом	IT, мА
ХК1	ХК2	ХК3	ХК4				
				от 0 °C до плюс 500 °C $\alpha = 0,00391 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$	102,3133	70	7,2740
					262,0220	100	12,3848
					373,1660	120	15,9414
					488,5425	140	19,6334
+	+	-	-	ТС 100 П от минус 50 °C до плюс 150 °C $\alpha = 0,00391 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$	-50,0000	80	4,0000
					0	100	8,0000
					50,7665	120	12,0614
					102,3133	140	16,1850
+	+	+	-	ТС 100 П от 0 °C до плюс 500 °C $\alpha = 0,00391 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$	149,4032	158	19,9520
					0	100	4,0000
					128,3908	150	8,1086
					262,0224	200	12,3848
+	+	+	+	ТС Pt 100 от минус 50 °C до плюс 150 °C $\alpha = 0,00385 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$	373,1660	240	15,9414
					488,5425	280	19,6334
					-48,2526	81	4,1400
					0	100	8,0000
+	+	-	+	ТС Pt 100 от минус 50 °C до плюс 150 °C $\alpha = 0,00385 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$	51,5661	120	12,1252
					103,9427	140	16,3154
					130,4473	150	18,4358
					0	100	4,0000
+	+	+	+	ТС Pt 100 от 0 °C до плюс 500 °C $\alpha = 0,00385 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$	130,4473	150	8,1744
					238,6982	190	11,6384
					379,4919	240	16,1438
					497,0668	280	19,9062

1.3.3.1.4 Проводят проверку диапазона выходного сигнала от 0 до 20 мА, для чего удаляют переключатели с соединителей ХК1–ХК4 и устанавливают переключатель на соединителе ХК6, проводят проверку погрешности преобразования в точках согласно таблице 1.4 по методике 1.3.3.1.7.

Таблица 1.4

T, °C	Rt, Ом	Значение выходного сигнала IT, мА
-46,398	40	0,3602
46,7508	60	9,6750
140,2525	80	19,0252

1.3.3.1.5 Проводят проверку диапазона выходного сигнала от 2 до 10 В, для чего удаляют переключатели с соединителей ХК1–ХК4, ХК6 и проводят проверку погрешности преобразования в точках согласно таблице 1.5 по методике 1.3.3.1.8.

Таблица 1.5

T, °C	Rt, Ом	Значение выходного сигнала UT, В
-46,398	40	2,1441
46,7508	60	5,87
140,2525	80	9,6101

1.3.3.1.6 Проводят проверку диапазона выходного сигнала от 0 до 10 В, для чего удаляют переключатели с соединителей ХК1–ХК4 и устанавливают переключатель на ХК6,

проводят проверку погрешности преобразования в точках согласно таблице 1.6 по методике 1.3.3.1.8.

Таблица 1.6

T, °C	Rt, Ом	Значение выходного сигнала UT, В
-46,398	40	0,1801
46,7508	60	4,8375
140,2525	80	9,5126

1.3.3.1.7 Для проверки погрешности преобразования в режиме выхода по току собирают схему проверки:

- рисунок 1.1 – для четырехпроводной схемы подключения;
- рисунок 1.2 – для трехпроводной схемы подключения.

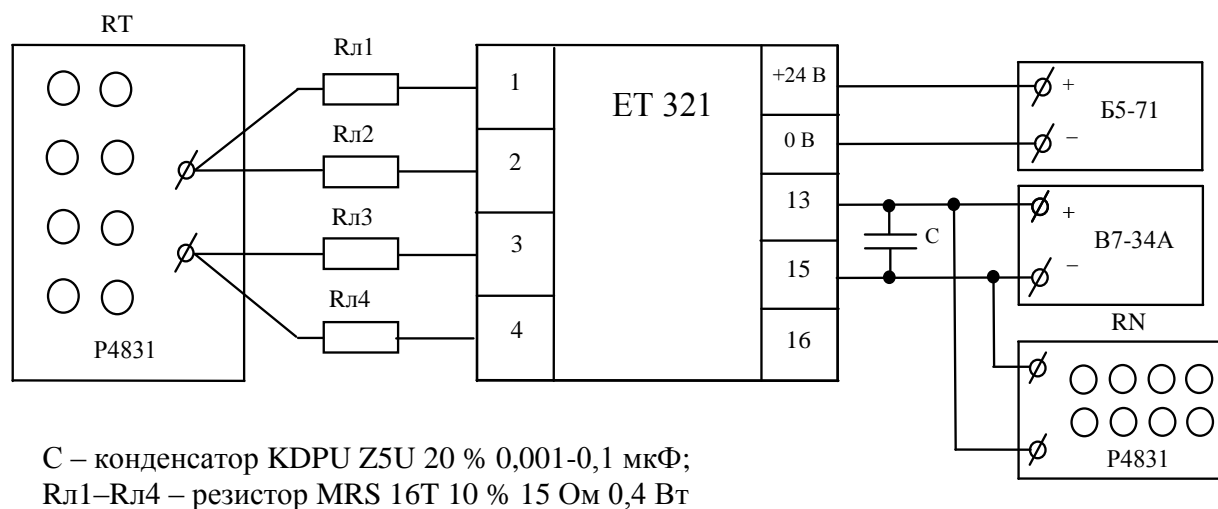


Рисунок 1.1 – Схема проверки основной приведенной погрешности преобразования в режиме выхода по току для четырехпроводной схемы подключения

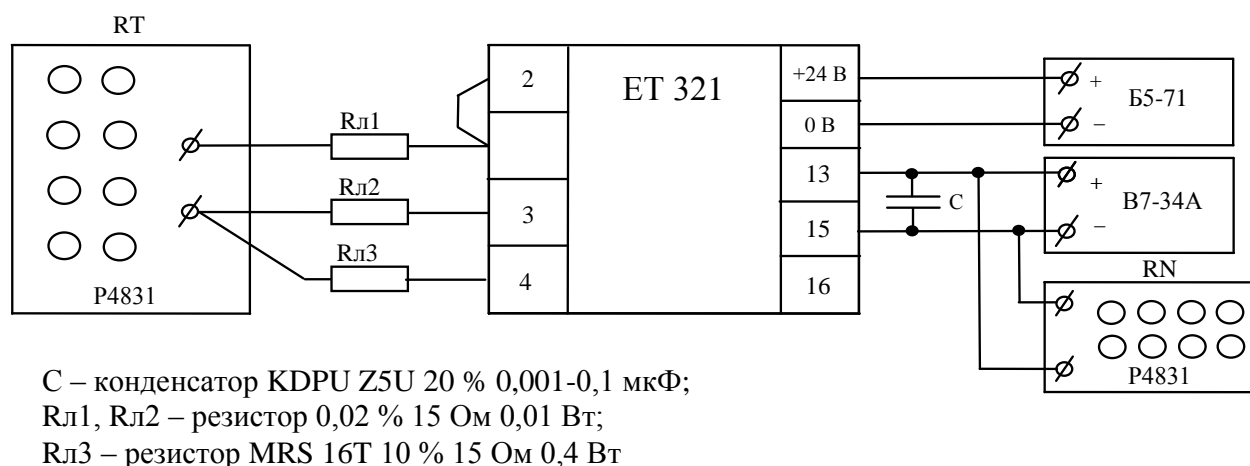


Рисунок 1.2 – Схема проверки основной приведенной погрешности преобразования в режиме выхода по току для трехпроводной схемы подключения

Прогревают вольтметр в соответствии с его эксплуатационными документами, подают напряжение питания на преобразователь и прогревают его в течение 2 мин.

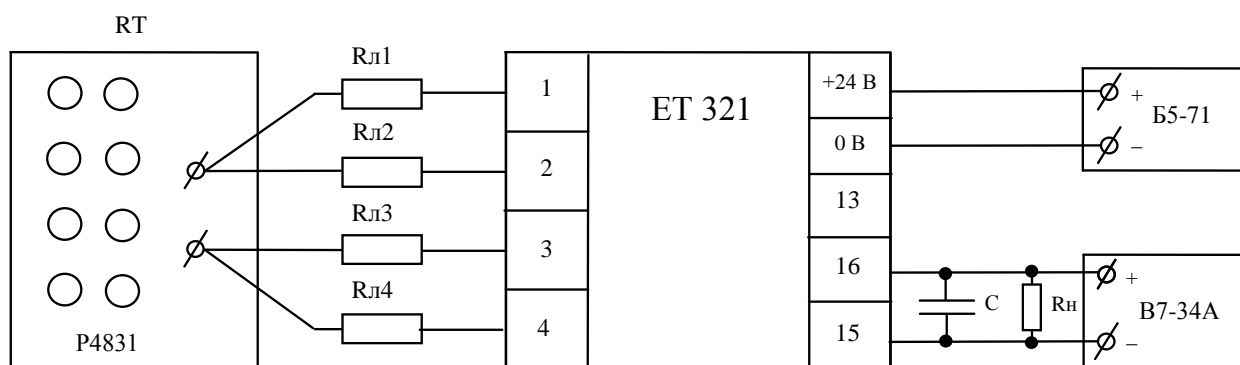
Устанавливают с помощью магазина сопротивлений RN, подключенного к выходу преобразователя, значение сопротивления нагрузки (шунта)  $R_n = 600 \text{ Ом}$ .

Устанавливают с помощью магазина сопротивлений RT значение сопротивления  $R_t$ , соответствующее проверяемой точке. Измеряют вольтметром значение напряжения  $U_t$  на магазине сопротивлений RN. Рассчитывают значение приведенной погрешности преобразования по формуле

$$\gamma_0 = \frac{U_t - I_T}{R_n} \cdot 100, \quad (1.1)$$

- где  $U_t$  - измеренное значение напряжения на магазине сопротивлений RN, В;  
 $R_n$  - сопротивление шунта, равное 0,6 кОм;  
 $I_T$  - требуемое значение выходного тока, соответствующее проверяемой точке для установленного диапазона выходного сигнала, мА;  
 $D_i$  - значение диапазона выходного сигнала, равное 16 мА для диапазона от 4 до 20 мА, и 20 мА – для диапазона от 0 до 20 мА.

1.3.3.1.8 Для проверки основной приведенной погрешности преобразования в режиме выхода по напряжению собирают схему проверки согласно рисунку 1.3. Прогревают вольтметр в соответствии с его эксплуатационными документами, подают питание на преобразователь и прогревают его в течение 2 мин.



- $R_n$  – резистор MRS 16T 10 % 2,0 кОм 0,4 Вт;  
 $C$  – конденсатор KDPU Z5U 20 % 0,001-0,1 мкФ;  
 $R_{л1}$ – $R_{л4}$  – резистор MRS 16T 10 % 15 Ом 0,4 Вт

Рисунок 1.3 – Схема проверки основной приведенной погрешности преобразования в режиме выхода по напряжению

Устанавливают с помощью магазина сопротивления значение сопротивления, соответствующее проверяемой точке. Измеряют вольтметром значение напряжения  $U_t$  на выходе преобразователя. Рассчитывают значение приведенной погрешности преобразования по формуле

$$\gamma_0 = \frac{U_t - U_T}{D_u} \cdot 100, \quad (1.2)$$

- где  $U_t$  - измеренное значение выходного сигнала преобразователя, В;  
 $U_T$  - требуемое значение выходного сигнала, соответствующее проверяемой точке для установленного диапазона выходного сигнала, В;  
 $D_u$  - значение диапазона выходного сигнала, равное 10 В для диапазона от 0 до 10 В, и 8 В – для диапазона от 2 до 10 В.

Результат проверки положительный, если для всех диапазонов входного и выходного сигналов, во всех проверяемых точках значение  $\gamma_0$  не превышает  $\pm 0,10$  %.

**Приложение 2**  
(обязательное)  
**ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ РАЗДЕЛИТЕЛЬНЫЕ**  
**ВЗРЫВОЗАЩИЩЕННЫЕ ЕТ 322**

### 2.1 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ

При проведении поверки выполняют операции, приведенные в таблице 2.1.

Таблица 2.1

Наименование операции	Номер пункта МП	Проведение операций при:	
		первичной поверке	Периодической поверке
Внешний осмотр	2.3.1	да	да
Подготовка к поверке и опробование	2.3.2	да	да
Определение метрологических характеристик	2.3.3	да	да
Проверка диапазона и основной приведенной погрешности преобразования сигнала в режиме выхода по току	2.3.3.1	да	да
Проверка диапазона и основной приведенной погрешности преобразования сигнала в режиме выхода по напряжению	2.3.3.2	да	да

Если при проведении какой-либо операции поверки получен отрицательный результат, дальнейшую поверку прекращают.

### 2.2 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

2.2.1 При проведении поверки применяют средства поверки, указанные в таблице 2.2. Допускается применять другие средства поверки с аналогичными или лучшими метрологическими характеристиками, обеспечивающие требуемую точность передачи единиц величин поверяемому преобразователю.

2.2.2 Все применяемые средства поверки должны быть исправны, средства измерений должны быть поверены и иметь действующий срок поверки.

Таблица 2.2 – Метрологические и технические требования к средствам поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании СИ)	Относительная влажность воздуха в диапазоне измерений от 0 % до 98 %, $\Delta = \pm 3$ %	Термогигрометр ИВА-6А-Д, регистрационный номер* 46434-11
	Температура окружающей среды в диапазоне от -20 °С до +60 °С, $\Delta = \pm 0,3$ °С	
	Атмосферное давления в диапазоне от 700 до 1100 гПа, $\Delta = \pm 2,5$ гПа	

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	Частота в диапазоне от 40 до 400 Гц, $\Delta = \pm(0,00002 \cdot F + 0,1)$ Гц	Мультиметр цифровой АРРА 503, регистрационный номер 49266-12
	Напряжение переменного тока в диапазоне от 0 до 400 В, $\Delta = \pm(0,007 \cdot U + 0,5)$ В	
Определение метрологических характеристик СИ	Диапазон выходного напряжения от 0 до 30 В	Источник питания Б5-71, регистрационный номер 11999-01
	Диапазон тока нагрузки от 0 до 10 А	
	Диапазон измерения сопротивления от 0 до 10000 МОм; КТ 1,5	Мегаомметр Ф 4102/1, регистрационный номер 9225-83
	Диапазон измерений напряжения постоянного тока от 0,1 мВ до 1000 В; $\delta = \pm 0,02$ %	Вольтметр универсальный В7-34, регистрационный номер 7982-80
	Диапазон воспроизведения сопротивления от 0,001 до 111111,100 Ом, КТ 0,02/2 · 10 <sup>-6</sup>	Магазин сопротивления Р 4831, регистрационный номер 38510-08
<p>* - ФИФОЕИ – Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.</p> <p>В таблице приняты следующие обозначения и сокращения: <math>\Delta</math> – абсолютная погрешность измерений, ед. измерений; <math>\delta</math> – относительная погрешность измерений, %; КТ – класс точности</p>		

## 2.3 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

### 2.3.1 Внешний осмотр

2.3.1.1 При внешнем осмотре проверяют:

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

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

маркировка преобразователей 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.

### 2.3.2 Подготовка к поверке и опробование

#### 2.3.2.1 Подготовка к поверке

2.3.2.1.1 Перед проведением поверки преобразователь должен быть выдержан в нормальных условиях не менее 2 ч.

2.3.2.1.2 Средства измерений и оборудование необходимо разместить на рабочем месте согласно схемам, указанным на рисунках 2.1 – 2.3.



2.3.2.1.3 Подготовить средства измерений и оборудование к работе согласно указаниям эксплуатационных документов.

#### 2.3.2.2 Проверка электрического сопротивления изоляции

2.3.2.2.1 Точки для подключения к гальванически разделенным цепям преобразователя:

- "Вход 1" – контакты 1–4;
- "Вход 2" – контакты 5–8;
- "Выход 1" – контакты 13–16;
- "Выход 2" – контакты 17–20;
- "Питание" – контакты 1, 2.

2.3.2.2.2 Сопротивление изоляции измеряется мегаомметром с рабочим напряжением 500 В постоянного тока между всеми указанными в 2.3.2.2.1 проверяемыми цепями.

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

#### 2.3.2.3 Опробование

Соблюдая полярность, подключают контакты питания преобразователя к источнику питания с выходным напряжением от 23 до 25 В. Подают на преобразователь напряжение питания. При этом на лицевой панели преобразователя должен засветиться индикатор "P".

### 2.3.3 Определение метрологических характеристик

Проверку погрешности преобразования, диапазонов входного и выходного сигнала проводят в нормальных условиях.

Для четырехпроводной схемы подключения в режиме выхода по току (4–20) мА проверка проводится для всех предусмотренных диапазонов входного сигнала согласно таблице 2.3. В остальных диапазонах выходного сигнала (выход по току (0–20) мА, выход по напряжению (0–10) В и (2–10) В) – только для ТС 50 М в диапазоне от минус 50 °С до плюс 150 °С.

Для трехпроводной схемы подключения проверка проводится в режиме выхода по току (0–20) мА для ТС 50 М в диапазоне от минус 50 °С до плюс 150 °С.

2.3.3.1 Проверка диапазона и основной приведенной погрешности преобразования сигнала в режиме выхода по току

2.3.3.1.1 Устанавливают переключатель "ВХОД" канала "1" (канала "2") в соответствии с проверяемым диапазоном входного сигнала согласно таблице 2.3. Для проверки диапазона выходного сигнала (4–20) мА переключатель "ВЫХОД" канала "1" (канала "2") устанавливают в положения: "3" – "ON", "4" – "OFF" ("1" – "ON", "2" – "OFF"). Проводят проверку во всех проверяемых точках согласно таблице 2.3 по методике 2.3.3.1.3.

2.3.3.1.2 Для проверки диапазона выходного сигнала (0–20) мА все переключатели режимов выхода устанавливают в положение "ON". Проверку проводят во всех проверяемых точках согласно таблице 2.4 по методике 2.3.3.1.3.

Таблица 2.3

Установка переключателей		Диапазон входного сигнала	Т, °С	Rt, Ом	Выход 1 IT, мА	Выход 2 IT, мА
Четырех- проводная схема	Трехпро- водная схема					
"8"	"0"	ТС 50 М от минус 50 °С до плюс 150 °С $\alpha = 0,00428 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$	-46,4186	40	4,2865	
			0	50	8,0000	
			46,7508	60	11,7400	
			93,5016	70	15,4802	
			140,2525	80	19,2202	
"9"	"1"	ТС 100 М	-46,4194	80	4,2864	

Установка переключателей		Диапазон входного сигнала	Т, °С	Rt, Ом	Выход 1 IT, мА	Выход 2 IT, мА
Четырех-проводная схема	Трехпро-водная схема					
		от минус 50 °С до плюс 150 °С $\alpha = 0,00428 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$	0	100	8,0000	
			46,7508	120	11,7400	
			93,5016	140	15,4802	
			140,2525	160	19,2202	
			-50,0000	40	4,0000	
"А"	"2"	ТС 50 П от минус 50 °С до плюс 150 °С $\alpha = 0,00391 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$	0	50	8,0000	
			50,7665	60	12,0614	
			102,3133	70	16,1850	
			149,4032	79	19,9520	
"В"	"3"	ТС 50 П от 0 °С до плюс 500 °С $\alpha = 0,00391 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$	0	50	4,0000	
			102,3133	70	7,2740	
			262,0220	100	12,3848	
			373,1660	120	15,9414	
			488,5425	140	19,6334	
"С"	"4"	ТС 100 П от минус 50 °С до плюс 150 °С $\alpha = 0,00391 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$	-50,0000	80	4,0000	
			0	100	8,0000	
			50,7665	120	12,0614	
			102,3133	140	16,1850	
			149,4032	158	19,9520	
"D"	"5"	ТС 100 П от 0 °С до плюс 500 °С $\alpha = 0,00391 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$	0	100	4,0000	
			128,3908	150	8,1086	
			262,0224	200	12,3848	
			373,166	240	15,9414	
			488,5425	280	19,6334	
"Е"	"6"	ТС Pt 100 от минус 50 °С до плюс 150 °С $\alpha = 0,00385 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$	-48,2526	81	4,1400	
			0	100	8,0000	
			51,5661	120	12,1252	
			103,9427	140	16,3154	
			130,4473	150	18,4358	
"F"	"7"	ТС Pt 100 от 0 °С до плюс 500 °С $\alpha = 0,00385 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$	0	100	4,0000	
			130,4473	150	8,1744	
			238,6982	190	11,6384	
			379,4919	240	16,1438	
			497,0668	280	19,9062	

Таблица 2.4

T, °C	Rt, Ом	Значение выходного сигнала IT, мА
-46,4186	40	0,3581
46,7508	60	9,6750
140,2525	80	19,0252

2.3.3.1.3 Для проверки погрешности преобразования в режиме выхода по току собирают схему проверки:

- рисунок 2.1 - для четырехпроводной схемы подключения;
- рисунок 2.2 – для трехпроводной схемы подключения.

Прогревают вольтметр в соответствии с его эксплуатационными документами, подают напряжение питания на преобразователь и прогревают его в течение 2 мин.

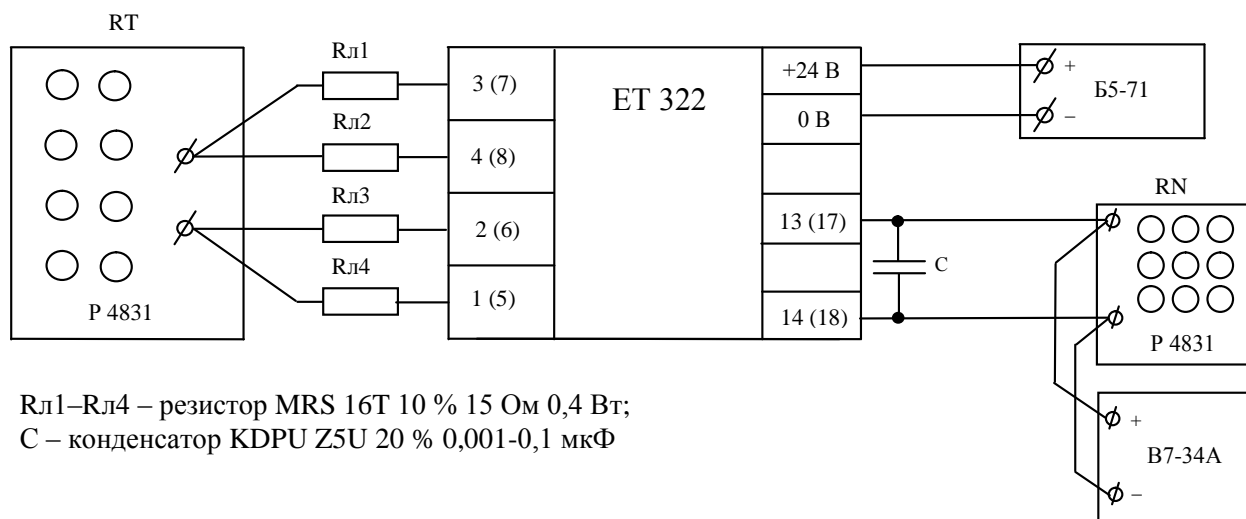


Рисунок 2.1 – Схема проверки погрешности преобразования в режиме выхода по току для четырехпроводной схемы подключения

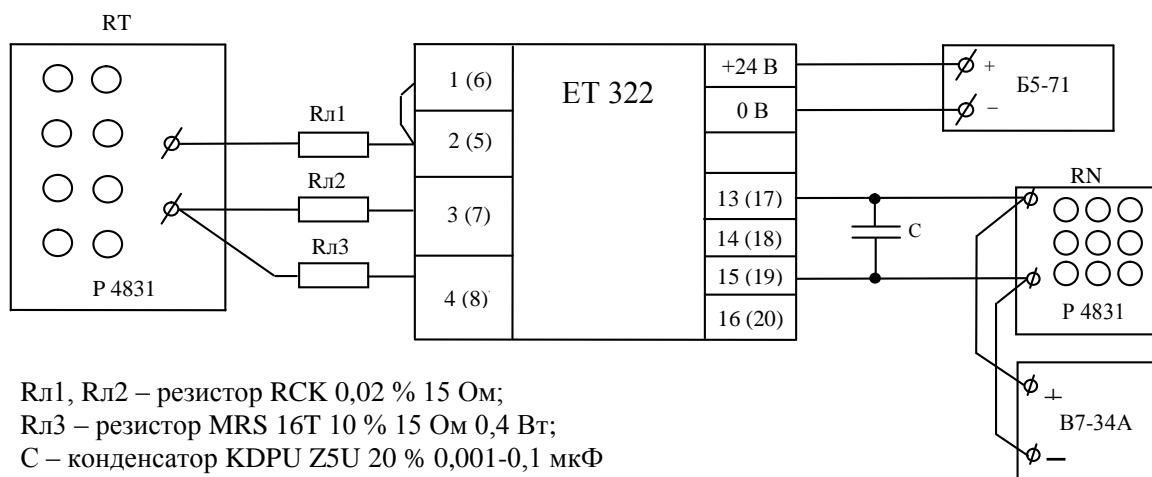


Рисунок 2.2 – Схема проверки погрешности преобразования в режиме выхода по току для трехпроводной схемы подключения

Устанавливают с помощью магазина сопротивлений RN, подключенного к выходу преобразователя, значение сопротивления нагрузки (шунта)  $R_n = 750 \text{ Ом}$ .

Устанавливают с помощью магазина сопротивлений RT значение сопротивления  $R_t$ , соответствующее проверяемой точке. Измеряют вольтметром значение напряжения  $U_t$  на магазине сопротивлений RN. Рассчитывают значение основной приведенной погрешности преобразования по формуле

$$\gamma_0 = \frac{\frac{U_t}{R_n} - I_T}{D_i} \cdot 100, \quad (2.1)$$

- где  $U_t$  – измеренное значение напряжения на магазине сопротивлений RN, В;  
 $R_n$  – сопротивление шунта, равное 0,6 кОм для преобразователя ET 321 и 0,75 кОм – для преобразователя ET 322;  
 $I_T$  – требуемое значение выходного тока, соответствующее проверяемой точке для установленного диапазона выходного сигнала, мА;  
 $D_i$  – значение диапазона выходного сигнала, равное 16 мА для диапазона от 4 до 20 мА, и 20 мА – для диапазона от 0 до 20 мА.

Повторяют 2.3.3.1.1 – 2.3.3.1.3 для второго канала преобразователя.

Результат проверки положительный, если во всех проверяемых точках значение  $\gamma_0$  для режима выхода по току во всем диапазоне входного сигнала не превысило  $\pm 0,10\%$ .

### 2.3.3.1 Проверка диапазона и основной приведенной погрешности преобразования сигнала в режиме выхода по напряжению

2.3.3.1.1 Для проверки диапазона выходного сигнала (2–10) В все переключатели режимов выхода устанавливают в положение **"OFF"**. Проводят проверку погрешности преобразования в точках согласно таблице 2.5 по методике 2.3.3.1.3.

Таблица 2.5

T, °C	Rt, Ом	Значение выходного сигнала UT, В
-46,3980	40	2,1441
46,7508	60	5,8700
140,2525	80	9,6101

2.3.3.1.2 Для проверки диапазона выходного сигнала (0–10) В переключатель **"ВЫХОД"** канала **"1"** (канала **"2"**) устанавливают соответственно: **"1"** – **"OFF"**, **"2"** – **"ON"** (**"3"** – **"OFF"**, **"4"** – **"ON"**). Проводят проверку погрешности преобразования в точках согласно таблице 2.6 по методике 2.3.3.1.3.

Таблица 2.6

T, °C	Rt, Ом	Значение выходного сигнала UT, В
-46,3980	40	0,1801
46,7508	60	4,8375
140,2525	80	9,5126

2.3.3.1.3 Для проверки погрешности преобразования в режиме выхода по напряжению собирают схему проверки согласно рисунку 2.3.

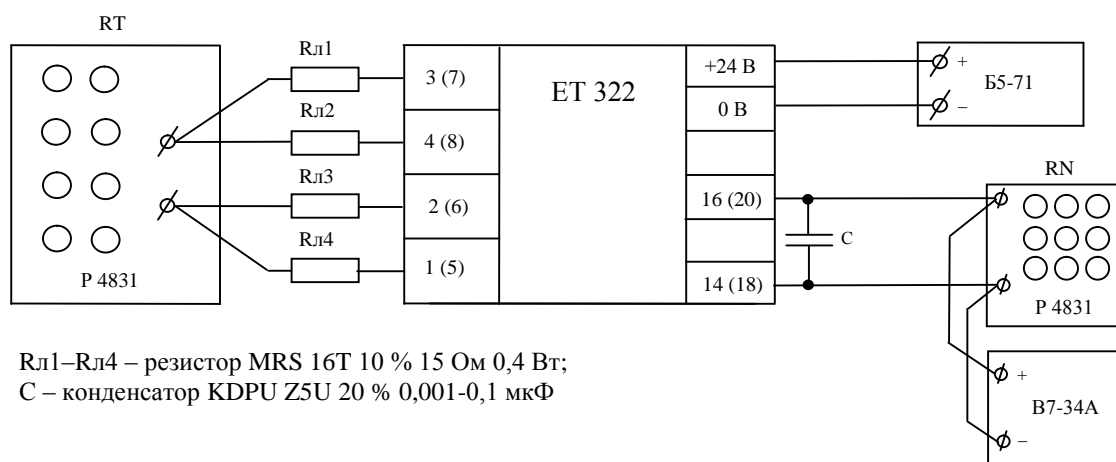


Рисунок 2.3 – Схема проверки погрешности преобразования в режиме выхода по напряжению

Прогревают вольтметр в соответствии с его эксплуатационными документами, подают напряжение питания на преобразователь и прогревают его в течение 2 мин.

Устанавливают с помощью магазина сопротивлений RN, подключенного к выходу преобразователя, значение сопротивления нагрузки (шунта)  $R_n = 2$  кОм.

Устанавливают с помощью магазина сопротивлений RT значение сопротивления  $R_t$ , соответствующее проверяемой точке. Измеряют вольтметром значение напряжения  $U_t$  на выходе преобразователя. Рассчитывают значение основной приведенной погрешности преобразования по формуле

$$\gamma_0 = \frac{U_t - U_T}{U_{du}} \cdot 100, \quad (2.2)$$

где  $U_t$  – измеренное значение выходного сигнала преобразователя, В;

$U_T$  – требуемое значение выходного сигнала, соответствующее проверяемой точке для установленного диапазона выходного сигнала, В;

$D_U$  - значение диапазона выходного сигнала, равное 10 В для диапазона (0–10) В, и 8 В – для диапазона от 2 до 10 В.

Повторяют пункты 2.3.3.1.1 – 2.3.3.1.3 для второго канала преобразователя.

Результат проверки положительный, если во всех проверяемых точках значение  $\gamma_0$  для выхода по напряжению во всем диапазоне входного сигнала не превысило  $\pm 0,10\%$ .

**ПРИЛОЖЕНИЕ 3**  
(обязательное)  
**ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ РАЗДЕЛИТЕЛЬНЫЕ**  
**ВЗРЫВОЗАЩИЩЕННЫЕ ЕТ 341**

### 3.1 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ

При проведении поверки выполняют операции, приведенные в таблице 3.1.

Таблица 3.1

Наименование операции	Номер пункта МП	Проведение операций при:	
		первичной поверке	Периодической поверке
Внешний осмотр	3.3.1	да	да
Подготовка к поверке и опробование	3.3.2	да	да
Определение метрологических характеристик	3.3.3	да	да
Проверка диапазона и погрешности преобразования сигнала в режиме выхода по току	3.3.3.1	да	да
Проверка диапазона и погрешности преобразования сигнала в режиме выхода по напряжению	3.3.3.2	да	да
Проверка абсолютной погрешности канала компенсации температуры свободных концов термопары	3.3.3.2	да	да

### 3.2 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

3.2.1 При проведении поверки применяют средства поверки, указанные в таблице 3.2. Допускается применять другие средства поверки с аналогичными или лучшими метрологическими характеристиками, обеспечивающие требуемую точность передачи единиц величин поверяемому преобразователю.

3.2.2 Все применяемые средства поверки должны быть исправны, средства измерений должны быть поверены и иметь действующий срок поверки.

Таблица 3.2 – Метрологические и технические требования к средствам поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании СИ)	Относительная влажность воздуха в диапазоне измерений от 0 % до 98 %, $\Delta = \pm 3$ %	Термогигрометр ИВА-6А-Д, регистрационный номер * 46434-11
	Температура окружающей среды в диапазоне от -20 °С до +60 °С, $\Delta = \pm 0,3$ °С	
	Атмосферное давления в диапазоне от 700 до 1100 гПа, $\Delta = \pm 2,5$ гПа	
	Частота в диапазоне от 40 до 400 Гц, $\Delta = \pm (0,00002 \cdot F + 0,1)$ Гц	Мультиметр цифровой АРРА 503,

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	Напряжение переменного тока в диапазоне от 0 до 400 В, $\Delta = \pm(0,007 \cdot U + 0,5)$ В	регистрационный номер 49266-12
Определение метрологических характеристик СИ	Диапазон выходного напряжения от 0 до 30 В	Источник питания Б5-71, регистрационный номер 11999-01
	Диапазон тока нагрузки от 0 до 10 А	
	Диапазон измерения сопротивления от 0 до 10000 МОм; КТ 1,5	Мегаомметр Ф 4102/1, регистрационный номер 9225-83
	Диапазон измерений напряжения постоянного тока от 0,1 мВ до 1000 В; $\delta = \pm 0,02$ %	Вольтметр универсальный В7-34, регистрационный номер 7982-80
	Диапазон воспроизведения сопротивления от 0,001 до 111111,100 Ом, КТ 0,02/2·10 <sup>-6</sup>	Магазин сопротивления Р 4831, регистрационный номер 38510-08
	Диапазон измерений постоянного тока от 1 нА до 100 мА; $\delta = \pm 0,015$ %	Прибор для поверки вольтметров программируемый В1-13 (далее – калибратор), регистрационный номер 6014-77
	Диапазон измерений напряжения постоянного тока от 10 мкВ до 1000 В; $\delta = \pm 0,005$ %	
	Температура – от минус 40 до 60 °С; точность поддержания температуры – $\pm 3$ °С; скорость изменения температуры – не более 1 °С/мин	Камера крайне низкой температуры МС-71
<p>* - ФИФОЕИ – Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.</p> <p>В таблице приняты следующие обозначения и сокращения: <math>\Delta</math> – абсолютная погрешность измерений, ед. измерений; <math>\delta</math> – относительная погрешность измерений, %; КТ – класс точности</p>		

### 3.3 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

#### 3.3.1 Внешний осмотр

3.3.1.1 При внешнем осмотре проверяют:

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

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

- маркировка преобразователей 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.

### 3.3.2 Подготовка к поверке и опробование

#### 3.3.2.1 Подготовка к поверке

3.3.2.1.1 Перед проведением поверки преобразователь должен быть выдержан в нормальных условиях не менее 2 ч.

3.3.2.1.2 Средства измерений и оборудование необходимо разместить на рабочем месте согласно схемам, указанным на рисунках 3.1 – 3.3.

3.3.2.1.3 Подготовить средства измерений и оборудование к работе согласно указаниям эксплуатационных документов.

#### 3.3.2.2 Проверка электрического сопротивления изоляции

3.3.2.1.1 Точки для подключения к гальванически разделенным цепям преобразователя:

"Вход" – контакты 2, 3;

"Выход" – контакты 13, 15, 16;

"Питание" – контакты 1, 2.

3.3.2.1.2 Сопротивление изоляции измеряется мегаомметром с рабочим напряжением 500 В постоянного тока между всеми указанными в 3.3.2.1.1 проверяемыми цепями.

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

#### 3.3.2.3 Опробование

Соблюдая полярность, подключают контакты питания преобразователя к источнику питания с выходным напряжением от 23 до 25 В. Подают на преобразователь напряжение питания. При этом на лицевой панели преобразователя должен засветиться индикатор "P".

### 3.3.3 Определение метрологических характеристик

Проверку основной приведенной погрешности преобразования проводят для всех предусмотренных типов термопар в режиме выхода по току (4–20) мА и в остальных диапазонах выходного сигнала для термопары типа L и S.

3.3.3.1 Проверка диапазона и основной приведенной погрешности преобразования сигнала в режиме выхода по току

3.3.3.1.1 Для проверки основной приведенной погрешности преобразования в режиме выхода по току (4–20) мА снимают перемычку с соединителей ХК4 [выход (4–20) мА], ХК5 (компенсация отключена), устанавливают перемычки на соединители ХК3, ХК6 согласно требуемому типу термопары по таблице 3.3.

Таблица 3.3

Установка перемычки на соединителях ХК3, ХК6		Тип термопары	$\Delta T$ , °C	U, мВ	Требуемое значение выходного тока IT, мА
ХК6	ХК3				
Нет	Есть	К	0	0	4,0
			225	9,141	8,0
			450	18,516	12,0
			675	28,079	16,0
			900	37,326	20,0
Нет	Нет	L	0	0	4,0
			200	14,560	8,0
			400	31,492	12,0
			600	49,108	16,0



Установка перемычки на соединителях ХК3, ХК6		Тип термопары	$\Delta T, ^\circ\text{C}$	U, мВ	Требуемое значение выходного тока ИТ, мА
ХК6	ХК3				
			800	66,466	20,0
Есть	Нет	S	0	0	4,0
			400	3,259	8,0
			800	7,345	14,0
			1200	11,951	16,0
			1600	16,777	20,0

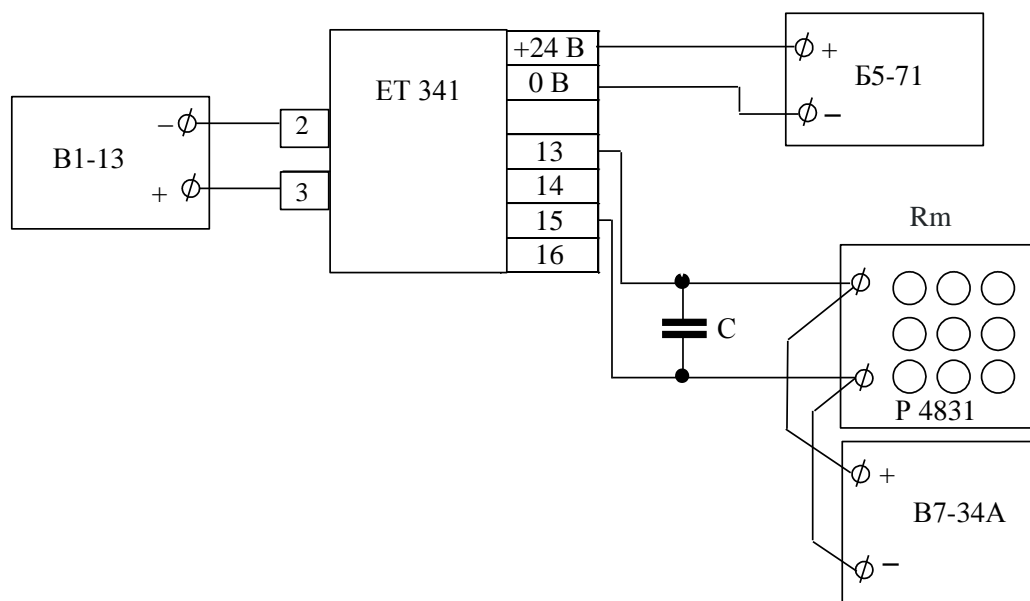
3.3.3.1.2 Проводят проверку погрешности преобразования в точках согласно таблице 3.3 по 3.3.3.1.4.

3.3.3.1.3 Проводят проверку диапазона выходного сигнала (0–20) мА, для чего снимают перемычки с соединителей ХК3 и ХК6, устанавливают перемычку на соединитель ХК4 и проводят проверку погрешности преобразования в точках согласно таблице 3.4 по 3.3.3.1.4.

Таблица 3.4

$\Delta T, ^\circ\text{C}$	U, мВ	Требуемое значение выходного тока ИТ, мА
0,8	0,051	0,02
400,0	31,492	10,00
800,0	66,466	20,00

3.3.3.1.4 Для проверки погрешности преобразования в режиме выхода по току собрать схему проверки согласно рисунку 3.1.



$R_m$  – значение, установленное на магазине сопротивлений, равное максимальному сопротивлению нагрузки преобразователя в режиме по току;  
 C – конденсатор 0,001–0,1 мкФ

Рисунок 3.1 – Схема проверки погрешности преобразования в режиме выхода по току

Прогревают вольтметр и калибратор в соответствии с их эксплуатационными документами, подают напряжение питания на преобразователь и прогревают его в течение 2 мин.

Устанавливают с помощью магазина сопротивлений, подключенного к выходу преобразователя, значение сопротивления нагрузки (шунта)  $R_m = 600 \text{ Ом}$ .

Устанавливают на калибраторе значение напряжения согласно проверяемой точке. Измеряют вольтметром значение напряжения на магазине сопротивлений, подключенном к

выходу преобразователя. Рассчитывают значение основной приведенной погрешности преобразования по формуле

$$\gamma_0 = \frac{\frac{U_t}{R_m} - I_T}{D_i} \cdot 100, \quad (3.1)$$

- где  $U_t$  - измеренное значение напряжения на магазине сопротивлений  $R_m$ , В;  
 $R_m$  - значение установленное на магазине сопротивлений, кОм;  
 $I_T$  - требуемое значение выходного тока, соответствующее проверяемой точке, мА;  
 $D_i$  - значение диапазона выходного сигнала, равное 20 мА для диапазона от 0 до 20 мА, и 16 мА – для диапазона от 4 до 20 мА.

3.3.3.1.5 Результат проверки положительный, если во всех проверяемых точках значение  $\gamma_0$  для режима выхода по току во всем диапазоне входного сигнала не превысило  $\pm 0,10\%$  (для термопары типа S значение  $\gamma_0$  не превышает  $\pm 0,50\%$ ).

*3.3.3.2 Проверка диапазона и погрешности преобразования сигнала в режиме выхода по напряжению*

3.3.3.2.1 Проводят проверку диапазона выходного сигнала (2–10) В, для чего устанавливают перемычки на соединители согласно требуемому типу термопары по таблице 3.3, удаляют перемычку ХК4 и проводят проверку погрешности преобразования в точках согласно таблице 3.5 по методике, приведенной в 3.3.3.2.3.

Таблица 3.5

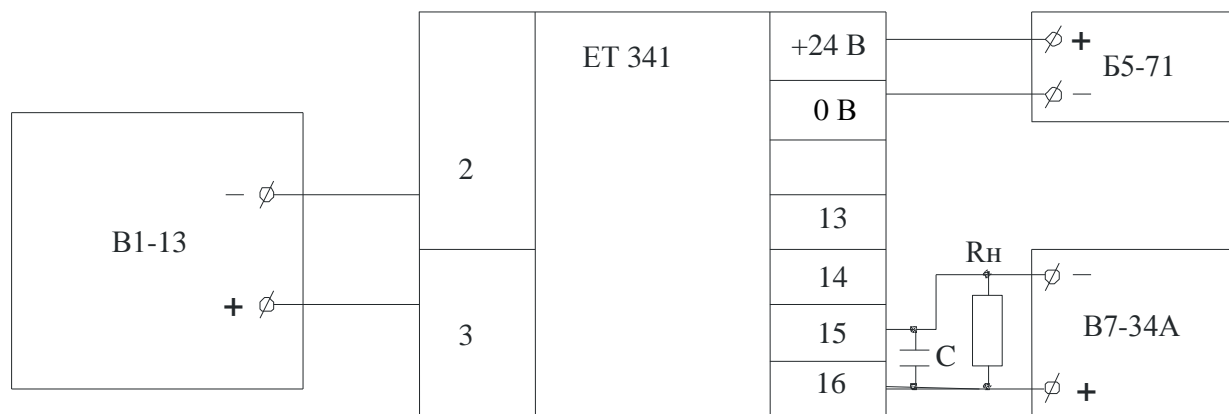
$\Delta T, ^\circ\text{C}$	U, мВ	Требуемое значение выходного напряжения $U_T$ , В
Для термопары типа L		
0	0	2,0
400	31,492	6,0
800	66,466	10,0
Для термопары типа S		
0	0	2,0
800	7,345	6,0
1600	16,777	10,0

3.3.3.2.2 Проводят проверку диапазона выходного сигнала (0–10) В, , для чего устанавливают перемычки на соединители согласно требуемому типу термопары по таблице 3.3, устанавливают перемычку ХК4 и проводят проверку погрешности преобразования в точках согласно таблице 3.6 по методике, приведенной в 3.3.3.2.3.

Таблица 3.6

$\Delta T, ^\circ\text{C}$	U, мВ	Требуемое значение выходного напряжения $U_T$ , В
Для термопары типа L		
1,6	0,101	0,02
400,0	31,492	5,00
800,0	66,466	10,00
Для термопары типа S		
3,2	0,017	0,02
800	7,345	5,0
1600	16,777	10,0

3.3.3.2.3 Для проверки погрешности преобразования в режиме выхода по напряжению собирают схему проверки согласно рисунку 3.2.



$R_n$  – резистор 2,0 кОм  $\pm 10\%$ , 0,4 Вт;

$C$  – конденсатор 0,001-0,1 мкФ

Рисунок 3.2 – Схема проверки погрешности преобразования в режиме выхода по напряжению

Прогревают вольтметр и калибратор в соответствии с их эксплуатационными документами, подают напряжение питания на преобразователь и прогревающего в течение 2 мин.

Устанавливают на калибраторе значение напряжения согласно проверяемой точке. Измеряют вольтметром значение напряжения  $U_t$  на выходе преобразователя. Рассчитывают значение основной приведенной погрешности преобразования по формуле

$$\gamma_0 = \frac{U_t - U_T}{D_U} \cdot 100, \quad (3.2)$$

где  $U_t$  – измеренное значение выходного сигнала преобразователя, В;

$U_T$  – требуемое значение выходного сигнала, соответствующее проверяемой точке для установленного диапазона выходного сигнала, В;

$D_U$  – значение диапазона выходного сигнала, равное 10 В для диапазона от 0 до 10 В, и 8 В – для диапазона от 2 до 10 В.

Результат проверки положительный, если во всех проверяемых точках значение  $\gamma_0$  для выхода по напряжению во всем диапазоне входного сигнала не превысило  $\pm 0,10\%$  для термопары типа L и  $\pm 0,50\%$  для термопары типа S.

### 3.3.3.3 Проверка абсолютной погрешности канала компенсации температуры свободных концов термопары

3.3.3.3.1 Для проверки погрешности канала компенсации температуры свободных концов термопары снимают перемычки с соединителей ХК3, ХК6 (тип термопары L), ХК4 [выход (4–20) мА], устанавливают перемычку на соединитель ХК5 (компенсация включена).

3.3.3.3.2 Собирают схему проверки согласно рисунку 3.1, исключив из схемы калибратор. Соединяют контакты 2 и 3 медной перемычкой (неизолированным проводником сечением 2,5 мм<sup>2</sup>).

3.3.3.3.3 Проверку погрешности проводят для значений температуры окружающей среды преобразователя, равных минус 20 °С, плюс 25 °С, плюс 60 °С по ниже приведенной методике.

3.3.3.3.4 Устанавливают преобразователь в климатическую камеру. Термометр, установленный на заданный диапазон измерения, закрепляют рядом с преобразователем, обеспечив тепловой контакт термочувствительного элемента термометра с медной перемычкой на входных контактах преобразователя.

3.3.3.3.5 Подают напряжение питания на преобразователь и проводят выдержку в камере не менее 1 ч в установившемся температурном режиме. Определяют значение измеренной температуры по формуле

$$T_{\text{изм}} = K_{\text{п}} (U_{\text{изм}} - U_0), \quad (3.3)$$

где  $K_{\text{п}}$  - коэффициент преобразования, равный 83,333 °C/V;  
 $U_{\text{изм}}$  - выходное напряжение преобразователя, В;  
 $U_0$  - начальное напряжение, равное 2,4 В.

3.3.3.3.6 Определяют по термометру значение температуры холодного спая  $T_{\text{хс}}$  и рассчитывают абсолютную погрешность канала компенсации температуры  $DT_{\text{к}}$  (°C) по формуле

$$DT_{\text{к}} = T_{\text{изм}} - T_{\text{хс}} \quad (3.4)$$

где  $T_{\text{изм}}$  - значение измеренной температуры, °C;  
 $T_{\text{хс}}$  - значение температуры холодного спая, °C.

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если для всех проверяемых температур значение  $DT_{\text{к}}$  не превышает  $\pm 5,0$  °C.

**ПРИЛОЖЕНИЕ 4**  
(обязательное)  
**ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ РАЗДЕЛИТЕЛЬНЫЕ**  
**ВЗРЫВОЗАЩИЩЕННЫЕ ЕТ 381**

#### 4.1 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ

При проведении поверки выполняют операции, приведенные в таблице 4.1.

Таблица 4.1

Наименование операции	Номер пункта МП	Проведение операций при:	
		первичной поверке	Периодической поверке
Внешний осмотр	4.3.1	да	да
Подготовка к поверке и опробование	4.3.2	да	да
Подтверждение соответствия программного обеспечения (далее – ПО)	4.3.3	да	да
Определение метрологических характеристик	4.3.4	да	да
Проверка диапазона и основной приведенной погрешности преобразования сигнала	4.3.4.1	да	да

Если при проведении какой-либо операции поверки получен отрицательный результат, дальнейшую поверку прекращают.

#### 4.2 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

4.2.1 При проведении поверки применяют средства поверки, указанные в таблице 4.2. Допускается применять другие средства поверки с аналогичными или лучшими метрологическими характеристиками, обеспечивающие требуемую точность передачи единиц величин поверяемому преобразователю.

4.2.2 Все применяемые средства поверки должны быть исправны, средства измерений должны быть поверены и иметь действующий срок поверки.

Таблица 4.2 – Метрологические и технические требования к средствам поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании СИ)	Относительная влажность воздуха в диапазоне измерений от 0 % до 98 %, $\Delta = \pm 3$ %	Термогигрометр ИВА-6А-Д, регистрационный номер * 46434-11
	Температура окружающей среды в диапазоне от -20 °С до +60 °С, $\Delta = \pm 0,3$ °С	
	Атмосферное давления в диапазоне от 700 до 1100 гПа, $\Delta = \pm 2,5$ гПа	
	Частота в диапазоне от 40 до 400 Гц, $\Delta = \pm (0,00002 \cdot F + 0,1)$ Гц	Мультиметр цифровой АРРА 503,

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	Напряжение переменного тока в диапазоне от 0 до 400 В, $\Delta = \pm(0,007 \cdot U + 0,5)$ В	регистрационный номер 49266-12
Определение метрологических характеристик СИ	Диапазон выходного напряжения от 0 до 30 В	Источник питания Б5-71, регистрационный номер 11999-01
	Диапазон тока нагрузки от 0 до 10 А	
	Диапазон измерения сопротивления от 0 до 10000 МОм; КТ 1,5	Мегаомметр Ф 4102/1, регистрационный номер 9225-83
	Диапазон измерений напряжения постоянного тока от 0,1 мВ до 1000 В; $\delta = \pm 0,02 \%$	Вольтметр универсальный В7-34, регистрационный номер 7982-80
	Диапазон воспроизведения сопротивления от 0,001 до 111111,100 Ом, КТ 0,02/2·10 <sup>-6</sup>	Магазин сопротивления Р 4831, регистрационный номер 38510-08
	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	Преобразователь интерфейса RS-232/RS-485 ICP i-7520 R
	Диапазон измерений напряжения постоянного тока от 10 мкВ до 1000 В; $\delta = \pm 0,005 \%$	Мультиметр цифровой АРРА 503, регистрационный номер 49266-12
<p>* - ФИФОЕИ – Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.</p> <p>В таблице приняты следующие обозначения и сокращения: <math>\Delta</math> – абсолютная погрешность измерений, ед. измерений; <math>\delta</math> – относительная погрешность измерений, %; КТ – класс точности</p>		

### 4.3 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

#### 4.3.1 Внешний осмотр

4.3.1.1 При внешнем осмотре проверяют:

комплектность преобразователя;

маркировку преобразователя и наличие необходимых надписей на боковых панелях преобразователя;

состояние корпусных деталей, разъемов внешних соединений, индикаторов режима работы.

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

маркировка преобразователей 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.

### 4.3.2 Подготовка к поверке и опробование

#### 4.3.2.1 Подготовка к поверке

4.3.2.1.1 Перед проведением поверки преобразователь должен быть выдержан в нормальных условиях не менее 2 ч.

4.3.2.1.2 Средства измерений и оборудование необходимо разместить на рабочем месте согласно схемам, указанным на рисунках 4.2 – 4.3.

4.3.2.1.3 Подготовить средства измерений и оборудование к работе согласно указаниям эксплуатационных документов.

4.3.2.1.4 При проверках преобразователей устанавливают следующие параметры обмена по последовательному интерфейсу:

скорость обмена – 19200 бит/с;

адрес устройства – 1;

паритет – четность.

#### 4.3.2.2 Проверка электрического сопротивления изоляции

4.3.2.2.1 Точки для подключения к гальванически разделенным цепям преобразователя:

"Вход" – контакты 1–4;

"Выход" – контакты А, В;

"Питание" – контакты 1, 2.

4.3.2.2.2 Сопротивление изоляции измеряют мегаомметром с рабочим напряжением 500 В постоянного тока между всеми указанными в 4.3.2.2.1 проверяемыми цепями.

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

#### 4.3.2.3 Опробование

Соблюдая полярность, подключают контакты питания преобразователя к источнику питания с выходным напряжением от 23 до 25 В. Подают на преобразователь напряжение питания. При этом на лицевой панели преобразователя должен засветиться индикатор "Р".

### 4.3.3 Подтверждение соответствия программного обеспечения

Запускают на компьютере программу *ET381\_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 нажимают кнопку «Прочитать» в окне «Служебные параметры модуля», представленном на рисунке 4.1.

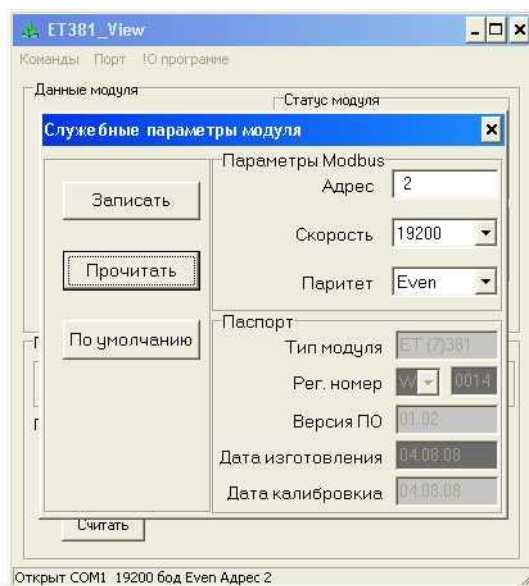


Рисунок 4.1- Служебные параметры модуля.

Результаты поверки считают положительными, если идентификационные данные преобразователей соответствуют значениям, приведенным в таблице 4.3.

Таблица 4.3

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	ЕТ 381
Номер версии (идентификационный номер) ПО	01.02

В случае несоответствия идентификационных данных преобразователей таблице 4.3, результаты поверки считают отрицательными и дальнейшие операции поверки не проводят.

#### 4.3.4 Определение метрологических характеристик

##### 4.3.4.1 Проверка диапазона и основной приведенной погрешности преобразования сигнала

4.3.4.1.1 Проверку основной приведенной погрешности преобразования и диапазонов входного и выходного сигнала проводят в нормальных условиях.

Для четырехпроводной схемы подключения проверку проводят для всех предусмотренных диапазонов входного сигнала согласно таблице 4.4 по методике 4.3.4.1.2.

Для трехпроводной схемы подключения проверку проводят для ТС 50 М в диапазоне от минус 50 °С до плюс 150 °С ( $\alpha = 0,00428 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ ) согласно таблице 4.4 по методике 4.3.4.1.2.

Таблица 4.4

Диапазон входного сигнала	$T_n$ , °С	$R_t$ , Ом	$D_i$ , °С
ТС 50 М от минус 50 °С до плюс 150 °С $\alpha = 0,00428 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$	-46,42	40	200
	0	50	
	46,75	60	
	93,5	70	
	140,25	80	
ТС 100 М от минус 50 °С до плюс 150 °С $\alpha = 0,00428 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$	-46,42	80	200
	0	100	
	46,75	120	
	93,5	140	
	140,25	160	
ТС 50 М от минус 50 °С до плюс 150 °С $\alpha = 0,00426 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$	-46,93	40	200
	0	50	
	46,93	60	
	93,85	70	
	140,78	80	
ТС 100 М от минус 50 °С до плюс 150 °С $\alpha = 0,00426 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$	-46,93	80	200
	0	100	
	46,93	120	
	93,85	140	
	140,78	160	
ТС 50 П от минус 50 °С до плюс 150 °С $\alpha = 0,00391 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$	-50,00	40	200
	0	50	
	50,77	60	
	102,31	70	
	149,40	79	
ТС 50 П	0	50	500



Диапазон входного сигнала	Tn, °C	Rt, Ом	Di, °C
от 0 °C до плюс 500 °C $\alpha = 0,00391 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$	102,31	70	
	262,02	100	
	373,17	120	
	488,54	140	
ТС 100 П от минус 50 °C до плюс 150 °C $\alpha = 0,00391 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$	-50,00	80	200
	0	100	
	50,77	120	
	102,31	140	
	149,40	158	
ТС Pt 50 от минус 50 до плюс 150 °C $\alpha = 0,00385 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$	-45,75	41	200
	0	50	
	51,57	60	
	103,94	70	
	130,45	75	
ТС Pt 50 от 0 до плюс 500 °C $\alpha = 0,00385 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$	0	50	500
	130,45	75	
	238,7	95	
	379,49	120	
	497,07	140	
ТС Pt 100 от минус 50 до плюс 150 °C $\alpha = 0,00385 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$	-48,25	81	200
	0	100	
	51,57	120	
	103,94	140	
	130,45	150	
ТС Pt 100 от 0 до плюс 500 °C $\alpha = 0,00385 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$	0	100	500
	130,45	150	
	238,7	190	
	379,49	240	
	497,07	280	

4.3.4.1.2 Для проверки погрешности преобразования собрать схему проверки:

рисунок 4.2 - для четырехпроводной схемы подключения;

рисунок 4.3 – для трехпроводной схемы подключения.

Запускают программу **ET381\_View**. Убеждаются в наличии связи с преобразователем по последовательному интерфейсу. Устанавливают требуемый диапазон входного сигнала и вариант схемы подключения датчика.

Устанавливают с помощью магазина сопротивлений значение сопротивления Rt, соответствующее проверяемой точке. С помощью сервисной программы **ET381\_View** проводят наблюдение значений выходных данных преобразователя в течение не менее 5 с. За величину измеренного сигнала  $t_n$  принимают значение показания с наибольшим отклонением от проверяемой точки. Рассчитывают значение приведенной погрешности преобразования по формуле

$$\gamma_0 = \frac{t_n - T_n}{D_i} \cdot 100, \quad (4.1)$$

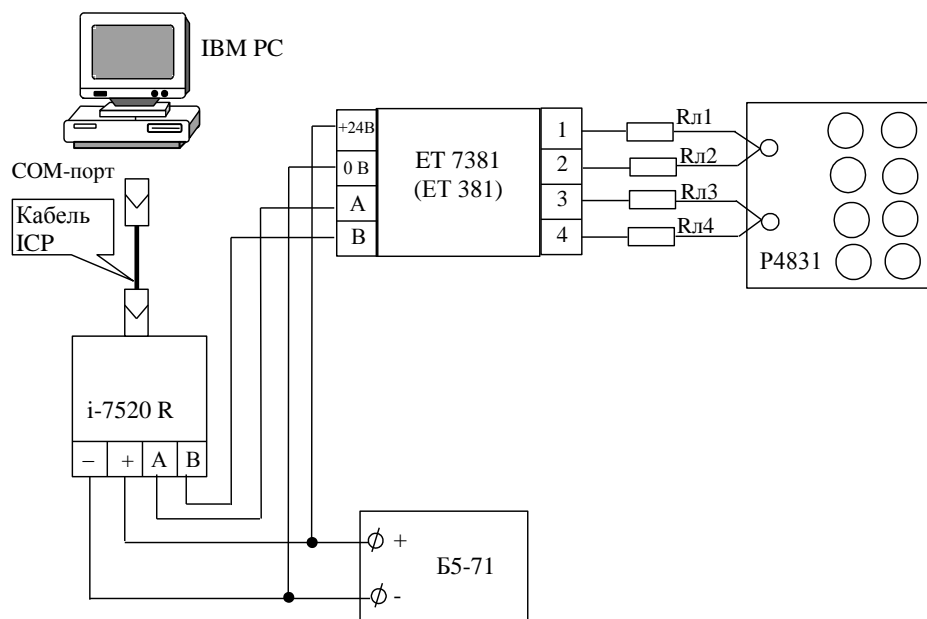
где  $t_n$  - измеренное значение температуры, °C;

$T_n$  - требуемое значение температуры согласно таблице 4.4;

$D_i$  - значение диапазона согласно таблице 4.4.

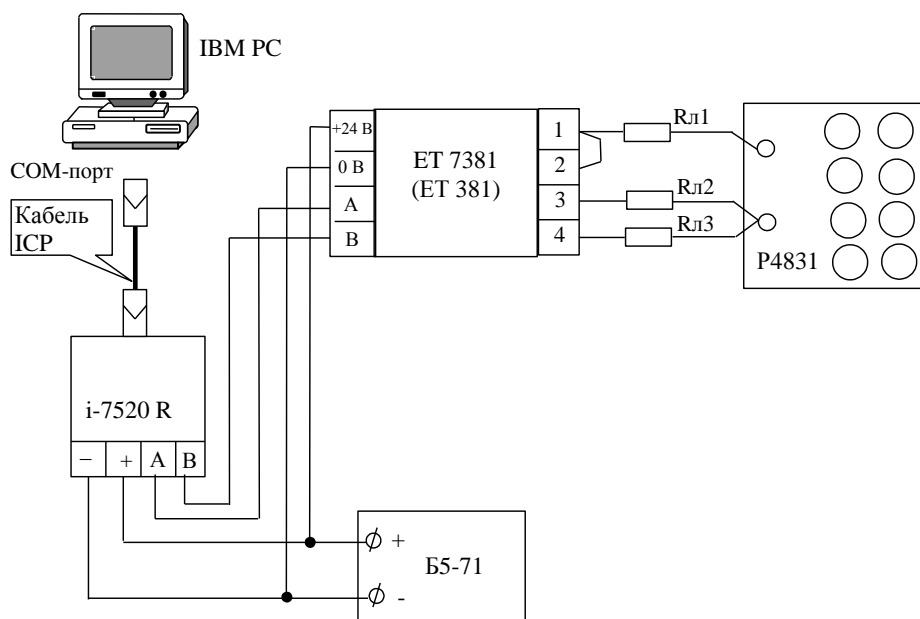
Результаты проверки считаются удовлетворительными, если во всех проверяемых точках значение  $\gamma_0$  не превышает  $\pm 0,10 \%$  для соответствующего диапазона входного

сигнала.



Rл1-Rл4 – резистор MRS 16T 10% 15 Ом 0,4 Вт

Рисунок 4.2 – Схема проверки погрешности преобразования для четырёхпроводной схемы подключения



Rл1, Rл2 – резистор 0,02% 15 Ом 0,01 Вт

— Rл3 – резистор MRS 16T 10% 15 Ом 0,4 Вт

Рисунок 4.3 – Схема проверки погрешности преобразования для трёхпроводной схемы подключения

**ПРИЛОЖЕНИЕ 5**  
(обязательное)  
**ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ РАЗДЕЛИТЕЛЬНЫЕ**  
**ВЗРЫВОЗАЩИЩЕННЫЕ ЕТ 382**

**5.1 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ**

При проведении поверки выполняют операции, приведенные в таблице 5.1.

Таблица 5.1

Наименование операции	Номер пункта МП	Проведение операций при:	
		первичной поверке	Периодической поверке
Внешний осмотр	5.3.1	да	да
Подготовка к поверке и опробование	5.3.2	да	да
Подтверждение соответствия программного обеспечения (далее – ПО)	5.3.3	да	да
Определение метрологических характеристик	5.3.4	да	да
Проверка диапазона и основной приведенной погрешности преобразования сигнала для термометров сопротивления	5.3.4.1	да	да
Проверка диапазона и основной приведенной погрешности преобразования сигнала для термопар	5.3.4.2	да	да
Проверка погрешности канала компенсации температуры свободных концов термопары	5.3.4.3	да	да

Если при проведении какой-либо операции поверки получен отрицательный результат, дальнейшую поверку прекращают.

**5.2 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ**

5.2.1 При проведении поверки применяют средства поверки, указанные в таблице 5.2. Допускается применять другие средства поверки с аналогичными или лучшими метрологическими характеристиками, обеспечивающие требуемую точность передачи единиц величин поверяемому преобразователю.

5.2.2 Все применяемые средства поверки должны быть исправны, средства измерений должны быть поверены и иметь действующий срок поверки.

Таблица 5.2 – Метрологические и технические требования к средствам поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании СИ)	Относительная влажность воздуха в диапазоне измерений от 0 % до 98 %, $\Delta = \pm 3$ %	Термогигрометр ИВА-6А-Д, регистрационный номер* 46434-11
	Температура окружающей среды в диапазоне от -20 °С до +60 °С, $\Delta = \pm 0,3$ °С	

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	Атмосферное давления в диапазоне от 700 до 1100 гПа, $\Delta = \pm 2,5$ гПа	Мультиметр цифровой АРРА 503, регистрационный номер 49266-12
	Частота в диапазоне от 40 до 400 Гц, $\Delta = \pm (0,00002 \cdot F + 0,1)$ Гц	
	Напряжение переменного тока в диапазоне от 0 до 400 В, $\Delta = \pm (0,007 \cdot U + 0,5)$ В	
Определение метрологических характеристик СИ	Диапазон выходного напряжения от 0 до 30 В	Источник питания Б5-71, регистрационный номер 11999-01
	Диапазон тока нагрузки от 0 до 10 А	
	Диапазон измерения сопротивления от 0 до 10000 МОм; КТ 1,5	Мегаомметр Ф 4102/1, регистрационный номер 9225-83
	Диапазон измерений напряжения постоянного тока от 0,1 мВ до 1000 В; $\delta = \pm 0,02$ %	Вольтметр универсальный В7-34, регистрационный номер 7982-80
	Диапазон воспроизведения сопротивления от 0,001 до 111111,100 Ом, КТ 0,02/2 · 10 <sup>-6</sup>	Магазин сопротивления Р 4831, регистрационный номер 38510-08
	Диапазон измерений постоянного тока от 1 нА до 100 мА; $\delta = \pm 0,015$ %	Прибор для поверки вольтметров программируемый В1-13 (далее – калибратор), регистрационный номер 6014-77
	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	Преобразователь интерфейса RS-232/RS-485 ICP i-7520 R
	Диапазон измерений напряжения постоянного тока от 10 мкВ до 1000 В; $\delta = \pm 0,005$ %	Мультиметр цифровой АРРА 503, регистрационный номер 49266-12
	Температура – от минус 40 °С до 60 °С; скорость изменения температуры – не более 1 °С/мин	Камера крайне низкой температуры МС-71
<p>* - ФИФОЕИ – Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.</p> <p>В таблице приняты следующие обозначения и сокращения: <math>\Delta</math> – абсолютная погрешность измерений, ед. измерений; <math>\delta</math> – относительная погрешность измерений, %; КТ – класс точности</p>		

## 5.3 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

### 5.3.1 Внешний осмотр

5.3.1.1 При внешнем осмотре проверяют:  
 комплектность преобразователя;  
 маркировку преобразователя и наличие необходимых надписей на боковых панелях преобразователя;  
 состояние корпусных деталей, разъемов внешних соединений, индикаторов режима работы.

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

маркировка преобразователей 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.

### 5.3.2 Подготовка к поверке и опробование

#### 5.3.2.1 Подготовка к поверке

5.3.2.1.1 Перед проведением поверки преобразователь должен быть выдержан в нормальных условиях не менее 2 ч.

5.3.2.1.2 Средства измерений и оборудование необходимо разместить на рабочем месте согласно схемам, указанным на рисунках 5.2 – 5.4.

5.3.2.1.3 Подготовить средства измерений и оборудование к работе согласно указаниям эксплуатационных документов.

5.3.2.1.4 При проверках преобразователей устанавливают следующие параметры обмена по последовательному интерфейсу:

скорость обмена – 19200 бит/с;  
 адрес устройства – 1;  
 паритет – четность.

#### 5.3.2.2 Проверка электрического сопротивления изоляции

5.3.2.2.1 Точки для подключения к гальванически разделенным цепям преобразователя:

"Вход 1" – контакты 1–4;  
 "Вход 2" – контакты 5-8;  
 "Выход" – контакты А, В;  
 "Питание" – контакты 1, 2.

5.3.2.2.2 Сопротивление изоляции измеряют мегаомметром с рабочим напряжением 500 В постоянного тока между всеми указанными в 0 проверяемыми цепями.

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

#### 5.3.3.3 Опробование

Соблюдая полярность, подключают контакты питания преобразователя к источнику питания с выходным напряжением от 23 до 25 В. Подают на преобразователь напряжение питания. При этом на лицевой панели преобразователя должны засветиться индикаторы "P1" ("P2").

### 5.3.3 Подтверждение соответствия программного обеспечения

Запускают на компьютере программу *ET382\_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 нажимают

кнопку «Прочитать» в окне «Служебные параметры модуля», представленном на рисунке 5.1.

Рисунок 5.1- Служебные параметры модуля.

Результаты поверки считают положительными, если идентификационные данные преобразователей соответствуют значениям, приведенным в таблице 5.3.

Таблица 5.3

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	ЕТ 382
Номер версии (идентификационный номер) ПО	01.00

В случае несоответствия идентификационных данных преобразователей таблице 5.3, результаты поверки считают отрицательными и дальнейшие операции поверки не проводят.

### 5.3.4 Определение метрологических характеристик

*5.3.4.1 Проверка диапазона и основной приведенной погрешности преобразования сигнала для термометров сопротивлений*

5.3.4.1.1 Проверку погрешности преобразования и диапазонов входного сигнала проводят в нормальных условиях, поочередно для первого и второго канала преобразователя.

Для четырехпроводной схемы подключения проверку проводят для всех предусмотренных диапазонов входного сигнала согласно таблице 5.3 по методике 5.3.4.1.2.

Для трехпроводной схемы подключения проверку проводят только для ТС 50 М в диапазоне от минус 50 °С до плюс 150 °С ( $\alpha = 0,00428 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ ) согласно таблице 5.4 по методике 5.3.4.1.2.

Таблица 5.4

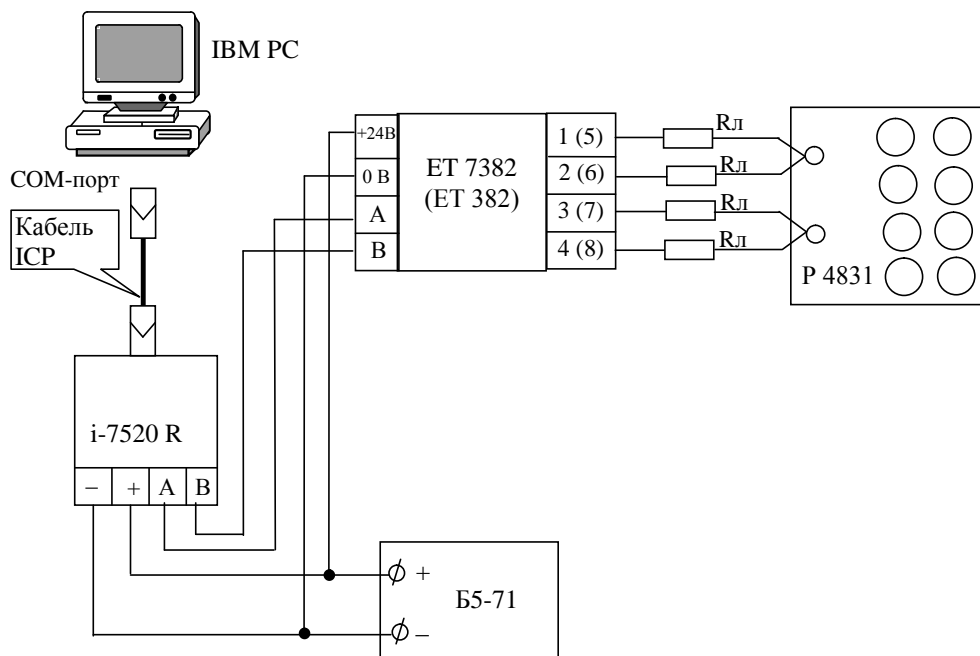
Диапазон входного сигнала	$T_n$ , °С	$R_t$ , Ом	$D_i$ , °С
ТСМ 50 М от минус 50 °С до плюс 150 °С $\alpha = 0,00428 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$	-46,42	40	200
	0	50	
	46,75	60	
	93,50	70	
	140,25	80	
ТС 100 М от минус 50 °С до плюс 150 °С $\alpha = 0,00428 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$	-46,42	80	200
	0	100	
	46,75	120	
	93,50	140	
	140,25	160	
ТС 50 М	-46,93	40	200

Диапазон входного сигнала	Tn, °C	Rt, Ом	Di, °C
от минус 50 °C до плюс 150 °C $\alpha = 0,00426 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$	0	50	
	46,93	60	
	93,85	70	
	140,78	80	
ТС 100 М от минус 50 °C до плюс 150 °C $\alpha = 0,00426 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$	-46,93	80	200
	0	100	
	46,93	120	
	93,85	140	
	140,78	160	
ТС 50 П от минус 50 °C до плюс 150 °C $\alpha = 0,00391 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$	-50,00	40	200
	0	50	
	50,77	60	
	102,31	70	
	149,40	79	
ТС 50 П от 0 °C до плюс 500 °C $\alpha = 0,00391 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$	0	50	500
	102,31	70	
	262,02	100	
	373,17	120	
	488,54	140	
ТС 100 П от минус 50 °C до плюс 150 °C $\alpha = 0,00391 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$	-50,00	80	200
	0	100	
	50,77	120	
	102,31	140	
	149,40	158	
ТС 100 П от 0 °C до плюс 500 °C $\alpha = 0,00391 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$	0	100	500
	128,39	150	
	262,02	200	
	373,17	240	
	488,54	280	
ТС Pt 50 от минус 50 до плюс 150 °C $\alpha = 0,00385 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$	-45,75	41	200
	0	50	
	51,57	60	
	103,94	70	
	130,45	75	
ТС Pt 50 от 0 до плюс 500 °C $\alpha = 0,00385 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$	0	50	500
	130,45	75	
	238,70	95	
	379,49	120	
	497,07	140	
ТС Pt 100 от минус 50 до плюс 150 °C $\alpha = 0,00385 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$	-48,25	81	200
	0	100	
	51,57	120	
	103,94	140	
	130,45	150	
ТС Pt 100 от 0 до плюс 500 °C $\alpha = 0,00385 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$	0	100	500
	130,45	150	
	238,70	190	
	379,49	240	

Диапазон входного сигнала	Tn, °C	Rt, Ом	Di, °C
	497,07	280	

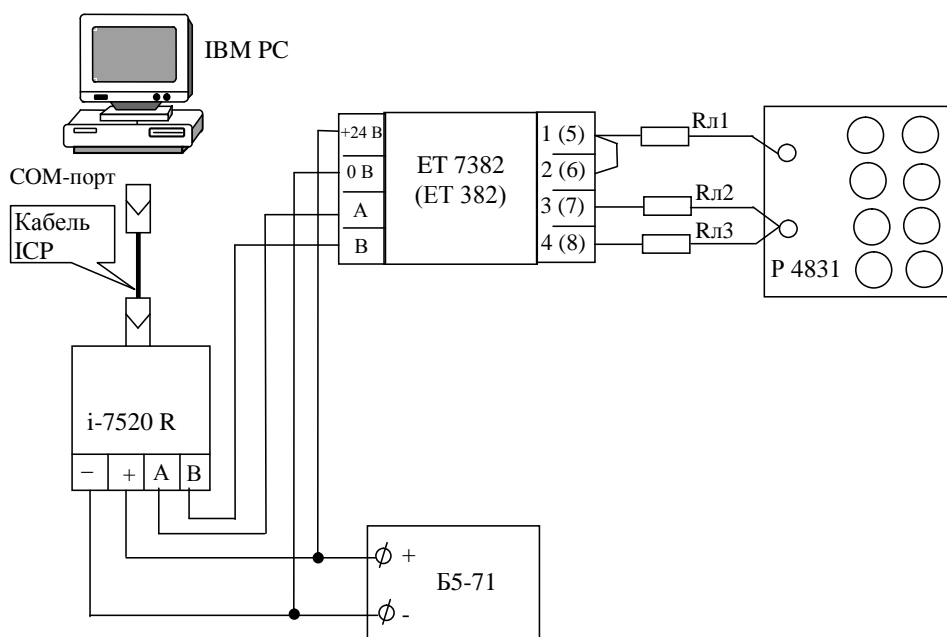
5.3.4.1.2 Для проверки погрешности преобразования собирают схему проверки:

- рисунок 5.2 – для четырехпроводной схемы подключения;
- рисунок 5.3 – для трехпроводной схемы подключения.



Rл – два последовательно соединенных резистора MRS 16Т 1% 15 Ом 0,4 Вт

Рисунок 5.2 – Схема проверки погрешности преобразования для четырехпроводной схемы подключения



Rл1, Rл2 – резистор 0,02% 30 Ом 0,01 Вт

Rл3 – два последовательно соединенных резистора MRS 16Т 1% 15 Ом 0,4 Вт

Рисунок 5.3 – Схема проверки погрешности преобразования для трехпроводной схемы подключения ТС



Запускают на компьютере программу **ET382\_View**, убеждаются в наличии связи с преобразователем по последовательному интерфейсу. Устанавливают требуемый диапазон измерения и вариант схемы подключения датчика.

Устанавливают с помощью магазина сопротивлений значение сопротивления  $R_t$ , соответствующее проверяемой точке. С помощью сервисной программы **ET382\_View** проводят наблюдение значений выходных данных преобразователя в течение не менее 5 с. За величину измеренного сигнала  $t_n$  принимают значение показания с наибольшим отклонением от проверяемой точки. Рассчитывают значение приведенной погрешности преобразования по формуле

$$\gamma_0 = \frac{t_n - T_n}{D_i} \cdot 100, \quad (5.1)$$

где  $t_n$  - измеренное значение температуры, °C;  
 $T_n$  - требуемое значение температуры согласно таблице 5.3;  
 $D_i$  - значение диапазона согласно таблице 5.3, °C.

Повторяют 5.3.4.1.2 для второго канала преобразователя.

Результаты проверки положительные, если максимальное из полученных значений погрешности  $\gamma_0$  во всем диапазоне входного сигнала не превышает  $\pm 0,10\%$ .

#### 5.3.4.2 Проверка диапазона и основной приведенной погрешности преобразования сигнала для термопар

5.3.4.2.1 Проверку погрешности преобразования и диапазонов входного сигнала проводят в нормальных условиях для всех типов термопар.

5.3.4.2.2 Проверку для всех предусмотренных диапазонов входного сигнала проводят поочередно для первого и второго канала преобразователя во всех проверяемых точках типов термопар согласно таблице 5.5 по методике 5.3.4.2.3.

Таблица 5.5

Тип термопары	$\Delta T, ^\circ\text{C}$	U, мВ	$D_i, ^\circ\text{C}$
К	0	0	900
	225	9,141	
	450	18,516	
	675	28,079	
	900	37,326	
L	0	0	800
	200	14,560	
	400	31,492	
	600	49,108	
	800	66,466	
S	0	0	1600
	400	3,259	
	800	7,345	
	1200	11,951	
	1600	16,777	

5.3.4.2.3 Для проверки погрешности преобразования собирают схему проверки по рисунку 5.4.

5.3.4.2.4 Запускаем в РС программу **ET382\_View**, убеждаемся в наличии связи с преобразователем по последовательному интерфейсу. Устанавливаем требуемый тип термопары, при этом компенсация холодного спая должна быть выключена.

5.3.4.2.5 Прогревают калибратор в соответствии с его эксплуатационными документами, подают напряжение питания на преобразователь и прогревают его в течение 2 мин.

5.3.4.2.6 Устанавливают на калибраторе значение напряжения  $U$  согласно проверяемой точке. С помощью сервисной программы **ET382\_View** проводят наблюдение значений выходных данных преобразователя в течение не менее 5 с. За величину измеренного сигнала  $T_n$  принимают значение показания с наибольшим отклонением от проверяемой точки. Рассчитывают значение приведенной погрешности преобразования по формуле (1), приняв  $T_n = \Delta T$ .

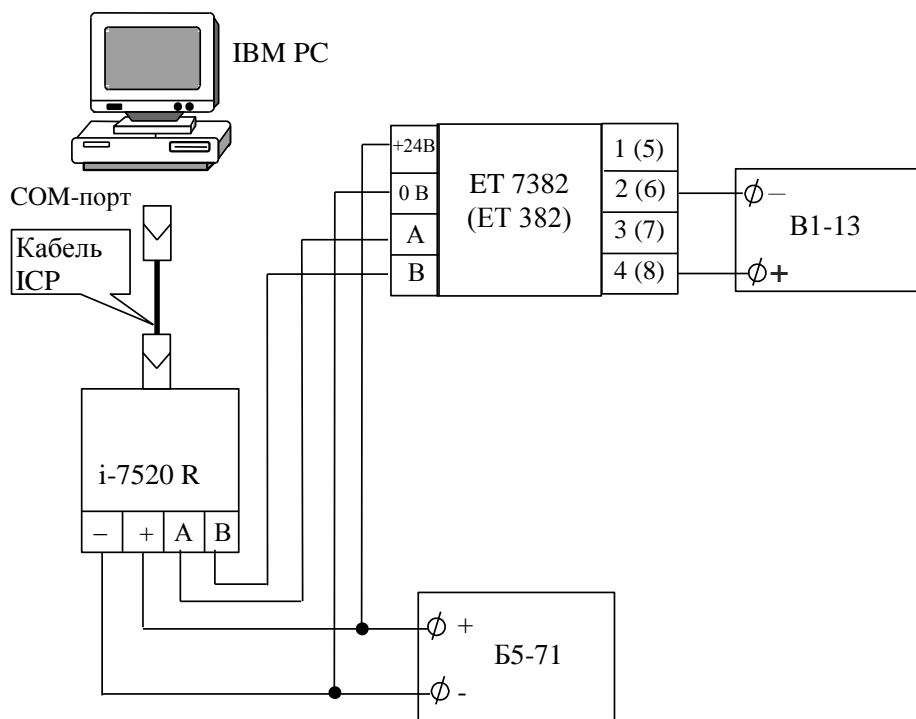


Рисунок 5.4 – Схема проверки погрешности преобразования для схемы подключения термопары

5.3.4.2.7 Повторяют 5.3.4.2.2, 5.3.4.2.3 для второго канала преобразователя.

5.3.4.2.8 Результаты проверки считаются удовлетворительными, если максимальное из полученных значений погрешности  $\gamma_0$  во всем диапазоне входного сигнала не превышает  $\pm 0,10\%$  (для термопары типа S значение  $\gamma_0$  не превышает  $\pm 0,50\%$ ).

**5.3.4.3 Проверка погрешности канала компенсации температуры свободных концов термопары**

5.3.4.3.1 Для проверки погрешности канала компенсации температуры свободных концов термопары устанавливают с помощью сервисной программы **ET382\_View** режим работы преобразователя:

тип термопары L;

компенсация включена.

5.3.4.3.2 Собирают схему проверки согласно рисунку 5.4, исключив из схемы калибратор. Соединяют контакты 2 и 4 – для первого канала, 6 и 8 – для второго канала медной перемычкой (неизолированным проводником сечением 2,5 мм<sup>2</sup>).

5.3.4.3.3 Проверку погрешности проводят для значений температуры окружающей среды преобразователя, равных минус 20 °С, плюс 25 °С, плюс 60 °С по ниже приведенной методике.

5.3.4.3.4 Устанавливают преобразователь в климатическую камеру. Термометр, установленный на заданный диапазон измерения, закрепляют рядом с преобразователем, обеспечив тепловый контакт термочувствительного элемента термометра с медной перемычкой на входных контактах преобразователя.

5.3.4.3.5 Подают напряжение питания на преобразователь и проводят выдержку в камере не менее 1 ч в установившемся температурном режиме.

5.3.4.3.6 Определяют значение измеренной температуры  $T_{\text{изм}}$  (°C) для каждого канала с помощью сервисной программы **ET382\_View**.

5.3.4.3.7 Определяют по термометру значение температуры холодного спая  $T_{\text{хс}}$  (°C) и рассчитывают погрешность канала компенсации температуры  $DT_{\text{к}}$  (°C) по формуле

$$DT_{\text{к}} = T_{\text{изм}} - T_{\text{хс}}, \quad (5.2)$$

где  $DT_{\text{к}}$  - значение абсолютной погрешности канала компенсации температуры, °C;

$T_{\text{изм}}$  - значение измеренной температуры, °C;

$T_{\text{хс}}$  - значение температуры холодного спая, °C.

5.3.4.3.8 Повторяют 5.3.4.3.1 – 5.3.4.3.3 для второго канала преобразователя.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если для всех проверяемых температур значение погрешности канала компенсации  $DT_{\text{к}}$  не превышает  $\pm 5,0$  °C.

**ПРИЛОЖЕНИЕ 6**  
(обязательное)  
**ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ РАЗДЕЛИТЕЛЬНЫЕ**  
**ВЗРЫВОЗАЩИЩЕННЫЕ ЕТ 383**

**6.1 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ**

При проведении поверки выполняют операции, приведенные в таблице 6.1.

Таблица 6.1

Наименование операции	Номер пункта МП	Проведение операций при:	
		первичной поверке	Периодической поверке
Внешний осмотр	6.3.1	да	да
Подготовка к поверке и опробование	6.3.2	да	да
Проверка программного обеспечения (далее – ПО)	6.3.3	да	да
Определение метрологических характеристик	6.3.4	да	да
Проверка диапазона и основной приведенной погрешности преобразования сигнала	6.3.4.1	да	да

Если при проведении какой-либо операции поверки получен отрицательный результат, дальнейшую поверку прекращают.

**6.2 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ**

6.2.1 При проведении поверки применяют средства поверки, указанные в таблице 6.2. Допускается применять другие средства поверки с аналогичными или лучшими метрологическими характеристиками, обеспечивающие требуемую точность передачи единиц величин поверяемому преобразователю.

6.2.2 Все применяемые средства поверки должны быть исправны, средства измерений должны быть поверены и иметь действующий срок поверки.

Таблица 6.2 – Метрологические и технические требования к средствам поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании СИ)	Относительная влажность воздуха в диапазоне измерений от 0 % до 98 %, $\Delta = \pm 3$ %	Термогигрометр ИВА-6А-Д, регистрационный номер* 46434-11
	Температура окружающей среды в диапазоне от -20 °С до +60 °С, $\Delta = \pm 0,3$ °С	
	Атмосферное давления в диапазоне от 700 до 1100 гПа, $\Delta = \pm 2,5$ гПа	
	Частота в диапазоне от 40 до 400 Гц, $\Delta = \pm (0,00002 \cdot F + 0,1)$ Гц	Мультиметр цифровой АРРА 503, регистрационный номер 49266-12
	Напряжение переменного тока в диапазоне от 0 до 400 В, $\Delta = \pm (0,007 \cdot U + 0,5)$ В	
	Диапазон выходного напряжения	

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Определение метрологических характеристик СИ	от 0 до 30 В	Источник питания Б5-71, регистрационный номер 11999-01
	Диапазон тока нагрузки от 0 до 10 А	
	Диапазон измерения сопротивления от 0 до 10000 МОм; КТ 1,5	Мегаомметр Ф 4102/1, регистрационный номер 9225-83
	Диапазон измерений напряжения постоянного тока от 0,1 мВ до 1000 В; $\delta = \pm 0,02 \%$	Вольтметр универсальный В7-34, регистрационный номер 7982-80
	Диапазон воспроизведения сопротивления от 0,001 до 111111,100 Ом, КТ 0,02/2·10 <sup>-6</sup>	Магазин сопротивления Р 4831, регистрационный номер 38510-08
	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	Преобразователь интерфейса RS-232/RS-485 ICP i-7520 R
	Диапазон измерений напряжения постоянного тока от 10 мкВ до 1000 В; $\delta = \pm 0,005 \%$	
<p>* - ФИФОЕИ – Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.</p> <p>В таблице приняты следующие обозначения и сокращения: <math>\Delta</math> – абсолютная погрешность измерений, ед. измерений; <math>\delta</math> – относительная погрешность измерений, %; КТ – класс точности</p>		

### 6.3 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

#### 6.3.1 Внешний осмотр

6.3.1.1 При внешнем осмотре проверяют:

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

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

маркировка преобразователей 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.

#### 6.3.2 Подготовка к поверке и опробование

##### 6.3.2.1 Подготовка к поверке

6.3.2.1.1 Перед проведением поверки преобразователь должен быть выдержан в нормальных условиях не менее 2 ч.

6.3.2.1.2 Средства измерений и оборудование необходимо разместить на рабочем месте согласно схемам, приведенным на рисунках 6.2 – 6.3.

6.3.2.1.3 Подготовить средства измерений и оборудование к работе согласно указаниям эксплуатационных документов.

6.3.2.1.4 При проверках преобразователей устанавливают следующие параметры обмена по последовательному интерфейсу:

скорость обмена – 19200 бит/с;

адрес устройства – 1;

паритет – четность.

#### 6.3.2.2 Проверка электрического сопротивления изоляции

6.3.2.2.1 Точки для подключения к гальванически разделенным цепям преобразователя:

"Вход" – контакты 1, 2, 4, 5;

"Выход" – контакты А, В;

"Питание" – контакты "+24 В", "0 В".

6.3.2.2.2 Сопротивление изоляции измеряют мегаомметром с рабочим напряжением 500 В постоянного тока между всеми указанными в 6.3.2.2.1 проверяемыми цепями.

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

#### 6.3.2.3 Опробование

Соблюдая полярность, подключают контакты питания преобразователя к источнику питания с выходным напряжением от 23 до 25 В. Подают на преобразователь напряжение питания. При этом на лицевой панели преобразователя должен засветиться индикатор "Р".

### 6.3.3 Подтверждение соответствия программного обеспечения

Запускают на компьютере программу *ET383\_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 нажимают кнопку «Прочитать» в окне «Служебные параметры модуля», представленном на рисунке 6.1.

Рисунок 6.1- Служебные параметры модуля.

Результаты поверки считают положительными, если идентификационные данные преобразователей соответствуют значениям, приведенным в таблице 6.3.

Таблица 6.3

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	ЕТ 483
Номер версии (идентификационный номер) ПО	01.01

В случае несоответствия идентификационных данных преобразователей таблице 6.3, результаты поверки считают отрицательными и дальнейшие операции поверки не проводят.

### 6.3.4 Определение метрологических характеристик

#### 6.3.4.1 Проверка диапазона и основной приведенной погрешности преобразования сигнала

6.3.4.1.1 Проверку основной приведенной погрешности преобразования и диапазонов входного сигнала проводят в нормальных условиях.

Для четырехпроводной схемы подключения проверку проводят для всех предусмотренных диапазонов входного сигнала согласно таблице 6.3 по методике 6.3.4.1.2.

Для трехпроводной схемы подключения проверку проводят только для термометра сопротивления ТС 50 М в диапазоне от минус 50 °С до плюс 150 °С согласно таблице 6.4 по методике 6.3.4.1.2.

Таблица 6.4

Диапазон входного сигнала	$T_n$ , °С	$R_t$ , Ом	$D_i$ , °С
ТС 50 М от минус 50 до плюс 150 °С $\alpha = 0,00428$ °С <sup>-1</sup>	-46,42	40	200
	0	50	
	46,75	60	
	93,5	70	
	140,25	80	
ТС 100 М от минус 50 до плюс 150 °С $\alpha = 0,00428$ °С <sup>-1</sup>	-46,42	80	200
	0	100	
	46,75	120	
	93,5	140	
	140,25	160	
ТС 50 М от минус 50 до плюс 150 °С $\alpha = 0,00426$ °С <sup>-1</sup>	-46,93	40	200
	0	50	
	46,93	60	
	93,85	70	
	140,78	80	
ТС 100 М от минус 50 до плюс 150 °С $\alpha = 0,00426$ °С <sup>-1</sup>	-46,93	80	200
	0	100	
	46,93	120	
	93,85	140	
	140,78	160	
ТС 50 П от минус 50 до плюс 150 °С $\alpha = 0,00391$ °С <sup>-1</sup>	-50,00	40	200
	0	50	
	50,77	60	
	102,31	70	
	149,40	79	
ТС 50 П от 0 до плюс 500 °С $\alpha = 0,00391$ °С <sup>-1</sup>	0	50	500
	102,31	70	
	262,02	100	
	373,17	120	
	488,54	140	
ТС 100 П от минус 50 до плюс 150 °С $\alpha = 0,00391$ °С <sup>-1</sup>	-50,00	80	200
	0	100	
	50,77	120	
	102,31	140	

Диапазон входного сигнала	Tn, °C	Rt, Ом	Di, °C
	149,40	158	
ТС 100 П от 0 до плюс 500 °C $\alpha = 0,00391 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$	0	100	500
	128,39	150	
	262,02	200	
	373,17	240	
	488,54	280	
ТС Pt 50 от минус 50 до плюс 150 °C $\alpha = 0,00385 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$	-45,75	41	200
	0	50	
	51,57	60	
	103,94	70	
	130,45	75	
ТС Pt 50 от 0 до плюс 500 °C $\alpha = 0,00385 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$	0	50	500
	130,45	75	
	238,7	95	
	379,49	120	
	497,07	140	
ТС Pt 100 от минус 50 до плюс 150 °C $\alpha = 0,00385 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$	-48,25	81	200
	0	100	
	51,57	120	
	103,94	140	
	130,45	150	
ТС Pt 100 плюс 500 °C $\alpha = 0,00385 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$	0	100	500
	130,45	150	
	238,7	190	
	379,49	240	
	497,07	280	

6.3.4.1.2 Для проверки погрешности преобразования собирают схему проверки:

- Рисунок 6.2 - для четырехпроводной схемы подключения;
- Рисунок 6.3 – для трехпроводной схемы подключения.

6.3.4.1.3 Запускают на компьютере программу **ET382\_View**, убеждаются в наличии связи с преобразователем по последовательному интерфейсу. Устанавливают требуемый диапазон входного сигнала и вариант схемы подключения датчика.

6.3.4.1.4 Устанавливают с помощью магазина сопротивлений значение сопротивления Rt, соответствующее проверяемой точке. С помощью сервисной программы **ET382\_View** проводят наблюдение значений выходных данных преобразователя в течение не менее 5 с. За величину измеренного сигнала tn принимают значение показания с наибольшим отклонением от проверяемой точки. Рассчитывают значение приведенной погрешности преобразования по формуле

$$\gamma_0 = \frac{t_n - T_n}{D_i} \cdot 100, \quad (6.1)$$

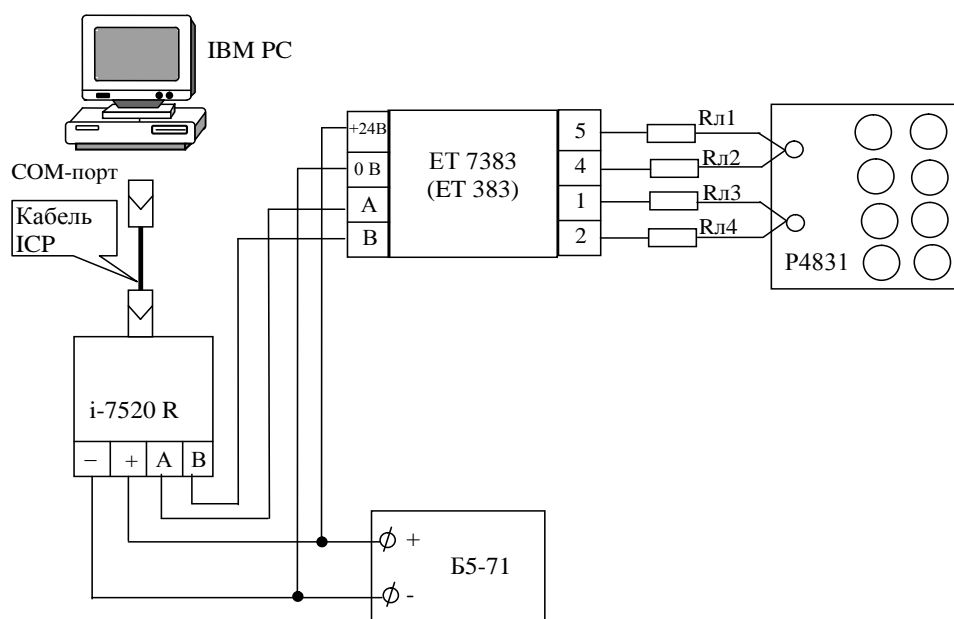
где tn - измеренное значение температуры, °C;

Tn - требуемое значение температуры согласно таблице 6.3;

Di - значение диапазона согласно таблице 6.3, °C.

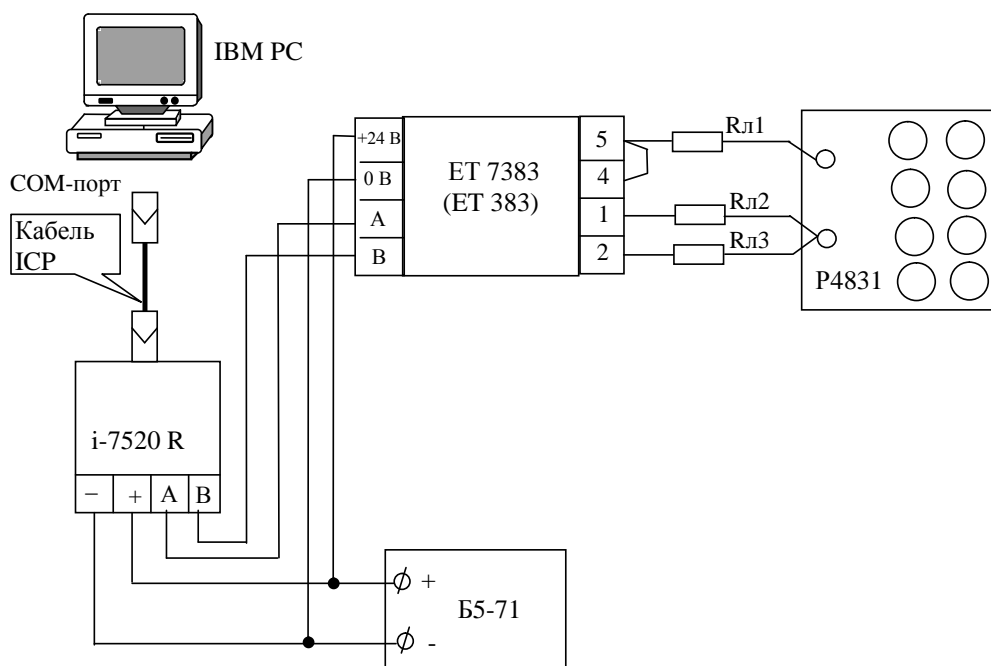
Результаты проверки положительные, если максимальное из полученных значений погрешности  $\gamma_0$  во всем диапазоне входного сигнала не превышает  $\pm 0,10 \%$  для соответствующего значения диапазона входного сигнала.





Rл1-Rл4 – резистор MRS 16T 10% 15 Ом 0,4 Вт

Рисунок 6.2 – Схема проверки погрешности преобразования для четырёхпроводной схемы подключения ТС



Rл1, Rл2 – резистор 15 Ом 0,02% 0,01 Вт

Rл3 – резистор MRS 16T 10% 15 Ом 0,4 Вт

Рисунок 6.3 – Схема проверки погрешности преобразования для трёхпроводной схемы подключения ТС

**ПРИЛОЖЕНИЕ 7**  
(обязательное)  
**ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ РАЗДЕЛИТЕЛЬНЫЕ**  
**ВЗРЫВОЗАЩИЩЕННЫЕ ЕТ 421**

**7.1 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ**

При проведении поверки выполняют операции, приведенные в таблице 7.1.

Таблица 7.1

Наименование операции	Номер пункта МП	Проведение операций при:	
		первичной поверке	Периодической поверке
Внешний осмотр	7.3.1	да	да
Подготовка к поверке и опробование	7.3.2	да	да
Определение метрологических характеристик	7.3.3	да	да
Проверка диапазона и основной приведенной погрешности преобразования сигнала в режиме по току	7.3.3.1	да	да
Проверка диапазона и основной приведенной погрешности преобразования сигнала в режиме входа по напряжению	7.3.3.2	да	да

Если при проведении какой-либо операции поверки получен отрицательный результат, дальнейшую поверку прекращают.

**7.2 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ**

7.2.1 При проведении поверки применяют средства поверки, указанные в таблице 7.2. Допускается применять другие средства поверки с аналогичными или лучшими метрологическими характеристиками, обеспечивающие требуемую точность передачи единиц величин поверяемому преобразователю.

7.2.2 Все применяемые средства поверки должны быть исправны, средства измерений должны быть поверены и иметь действующий срок поверки.

Таблица 7.2 – Метрологические и технические требования к средствам поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании СИ)	Относительная влажность воздуха в диапазоне измерений от 0 % до 98 %, $\Delta = \pm 3$ %	Термогигрометр ИВА-6А-Д, регистрационный номер* 46434-11
	Температура окружающей среды в диапазоне от -20 °С до +60 °С, $\Delta = \pm 0,3$ °С	
	Атмосферное давления в диапазоне от 700 до 1100 гПа, $\Delta = \pm 2,5$ гПа	
	Частота в диапазоне от 40 до 400 Гц, $\Delta = \pm (0,00002 \cdot F + 0,1)$ Гц	Мультиметр цифровой АРРА 503,

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	Напряжение переменного тока в диапазоне от 0 до 400 В, $\Delta = \pm(0,007 \cdot U + 0,5)$ В	регистрационный номер 49266-12
Определение метрологических характеристик СИ	Диапазон выходного напряжения от 0 до 30 В	Источник питания Б5-71, регистрационный номер 11999-01
	Диапазон тока нагрузки от 0 до 10 А	
	Диапазон измерения сопротивления от 0 до 10000 МОм; КТ 1,5	Мегаомметр Ф 4102/1, регистрационный номер 9225-83
	Диапазон измерений напряжения постоянного тока от 0,1 мВ до 1000 В; $\delta = \pm 0,02$ %	Вольтметр универсальный В7-34, регистрационный номер 7982-80
	Диапазон воспроизведения сопротивления от 0,001 до 111111,100 Ом, КТ 0,02/2·10 <sup>-6</sup>	Магазин сопротивления Р 4831, регистрационный номер 38510-08
	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	Преобразователь интерфейса RS-232/RS-485 ICP i-7520 R
	Диапазон измерений постоянного тока от 1 нА до 100 мА; $\delta = \pm 0,015$ %	Прибор для поверки вольтметров программируемый В1-13 (далее – калибратор), регистрационный номер 6014-77
<p>* - ФИФОЕИ – Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.</p> <p>В таблице приняты следующие обозначения и сокращения: <math>\Delta</math> – абсолютная погрешность измерений, ед. измерений; <math>\delta</math> – относительная погрешность измерений, %; КТ – класс точности</p>		

## 7.3 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

### 7.3.1 Внешний осмотр

7.3.1.1 При внешнем осмотре проверяют:

комплектность преобразователя;

маркировку преобразователя и наличие необходимых надписей на боковых панелях преобразователя;

состояние корпусных деталей, разъемов внешних соединений, индикаторов режима работы.

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

маркировка преобразователей 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.

### 7.3.2 Подготовка к поверке и опробование

#### 7.3.2.1 Подготовка к поверке

7.3.2.1.1 Перед проведением поверки преобразователь должен быть выдержан в нормальных условиях не менее 2 ч.

7.3.2.1.2 Средства измерений и оборудование необходимо разместить на рабочем месте согласно схемам, указанным на рисунках 7.1 – 7.2.

7.3.2.1.3 Подготовить средства измерений и оборудование к работе согласно указаниям эксплуатационных документов.

#### 7.3.2.2 Проверка электрического сопротивления изоляции

7.3.2.2.1 Точки для подключения к гальванически разделенным цепям преобразователя:

"Вход" – контакты 1, 2, 3, 5, 6;

"Выход" – контакты 10 – 12;

"Питание" – контакты "+24 В", "0 В".

7.3.2.2.2 Сопротивление изоляции измеряют мегаомметром с рабочим напряжением 500 В постоянного тока между всеми указанными в 7.3.2.2.1 проверяемыми цепями.

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

#### 7.3.2.2 Опробование

Соблюдая полярность, подключают контакты питания преобразователя к источнику питания с выходным напряжением от 23 до 25 В. Подают на преобразователь напряжение питания. При этом на лицевой панели преобразователя должен засветиться индикатор "Р".

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

Устанавливают на выходе калибратора значение входного напряжения преобразователя, равное проверяемой точке  $U_{01} = 10,5$  В. По показаниям вольтметра определяют значение выходного напряжения  $U_1$ . Измеренное значение должно быть в диапазоне от 10,1 до 11,0 В.

### 7.3.3 Определение метрологических характеристик

7.3.3.1 Проверка диапазона и основной приведенной погрешности преобразования сигнала в режиме выхода по току

7.3.3.1.1 Собирают схему согласно рисунку 7.1. Подключают вольтметр к контактам 11 и 12 выходного разъема преобразователя.

Устанавливают на магазине сопротивлений значение сопротивления нагрузки  $R_{ш} = 2$  кОм.

7.3.3.1.2 Переводят преобразователь в режим (на входе – от 0 до 20 мА; на выходе – от 0 до 10 В), для этого устанавливают переключатель "РЕЖИМ" в положение "1"–"ON", "2"–"4"–"OFF". Прогревают вольтметр и калибратор в соответствии с их эксплуатационными документами, подают напряжение питания на преобразователь и прогревают его в течение 2 мин.

7.3.3.1.3 Устанавливают на выходе калибратора значение входного тока равное первой проверяемой точке  $I_{01} = 40$  мкА. По показаниям вольтметра определяют значение

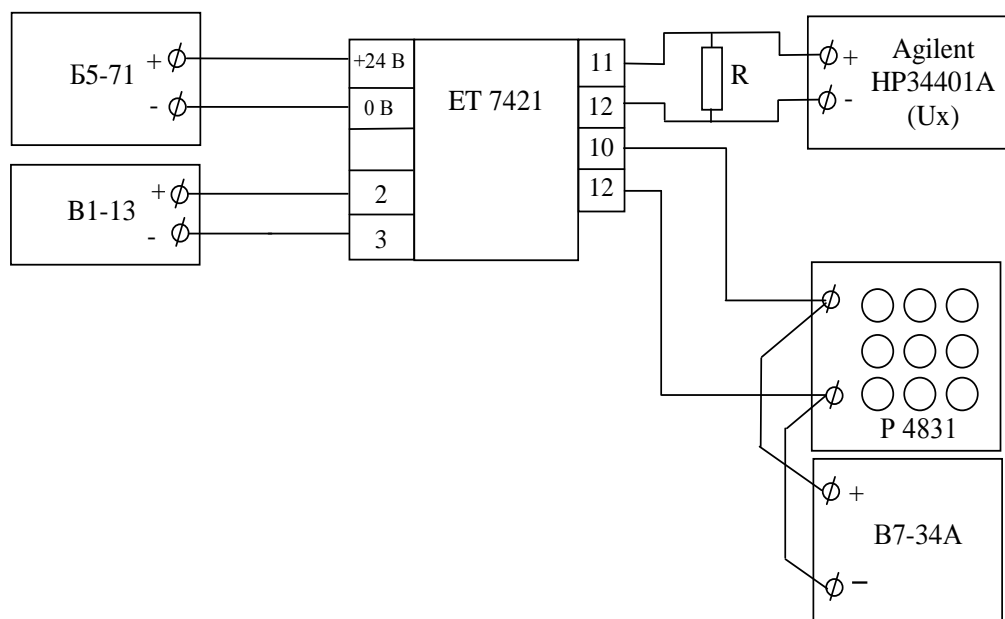
выходного напряжения  $U_1$ . Определяют значение основной приведенной погрешности преобразования,  $\gamma_{Iu}$ , по формуле

$$\gamma_{Iu} = \frac{U_1 - I_{01} \cdot K}{D_U} \cdot 100, \quad (7.1)$$

где  $U_1$  - измеренное значение выходного напряжения преобразователя, В;  
 $I_{01}$  - заданное значение входного тока, мА;  
 $K$  - значение коэффициента преобразования, равное 0,5 В/мА;  
 $D_U$  - значение диапазона выходного сигнала, равное 10 В.

Повторяют 7.3.3.1.3, устанавливая поочерёдно на выходе калибратора значения  $I_{01}$ : 5000; 10 000; 15 000; 20 000 мкА.

Результаты проверки положительные, если максимальное из полученных значений погрешности  $\gamma_{Iu}$  во всем диапазоне входного сигнала не превышает  $\pm 0,10$  %.



R – резистор 2 кОм  $\pm 1\%$

Рисунок 7.1 – Схема проверки погрешности преобразования  
в режиме входа по току

7.3.3.1.4 Снимают напряжение питания с преобразователя. Переводят преобразователь в режим (на входе от 4 до 20 мА; на выходе от 0 до 10 В), для этого устанавливают переключатель **"РЕЖИМ"** в положение **"1"**, **"2"**–**"ON"**, **"3"**, **"4"**–**"OFF"**. Подают напряжение питания на преобразователь и прогревают его в течение 2 мин. Повторяют 7.3.3.1.3, значение основной приведенной погрешности преобразования,  $\gamma_{Iu}$ , определяют по формуле

$$\gamma_{Iu} = \frac{U_1 - K \cdot (I_{01} - 4)}{10} \cdot 100, \quad (7.2)$$

где  $U_1$  - измеренное значение выходного напряжения преобразователя, В;  
 $I_{01}$  - заданное значение входного тока, мА;  
 $K$  - значение коэффициента преобразования, равное 0,5 В/мА.

7.3.3.1.5 Повторяют 7.3.3.1.4, устанавливая поочерёдно на выходе калибратора значения  $I_{01}$ : 4000; 10 000; 15 000; 20 000 мкА.

Результаты проверки положительные, если максимальное из полученных значений погрешности  $\gamma_{Iu}$  во всем диапазоне входного сигнала не превышает  $\pm 0,10$  %.

7.3.3.1.6 Снимают напряжение питания с преобразователя. Переводят преобразователь в режим (на входе от 0 до 20 мА; на выходе от 0 до 20 мА), для этого устанавливают переключатель "РЕЖИМ" в положение "1", "3"-"ON"; "2", "4"-"OFF". Подключают вольтметр и магазин сопротивлений к контактам 10 и 12 выходного разъема преобразователя.

7.3.3.1.7 Прогревают калибратор и вольтметр в соответствии с их эксплуатационными документами, подают напряжение питания на преобразователь и прогревают его в течение 2 мин.

7.3.3.1.8 Устанавливают на магазине сопротивлений значение сопротивления нагрузки  $R_{ш} = 750 \text{ Ом}$ . Устанавливают на выходе калибратора значение входного тока, равное первой проверяемой точке  $I_{01} = 40 \text{ мА}$ . По показаниям вольтметра определяют значение выходного напряжения. Определяют значение основной приведенной погрешности преобразования,  $\gamma_{II}$ , по формуле

$$\gamma_{II} = \frac{U_R/R_{ш} - I_{01}}{D_I} \cdot 100, \quad (7.3)$$

где  $U_R$  - значение падения напряжения, измеренное вольтметром, мВ;

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

$D_I$  - значение диапазона выходного сигнала, равное 20 мА;

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

Повторяют 7.3.3.1.8, устанавливая поочередно на выходе калибратора значения  $I_{01}$ : 5000; 10 000; 15 000; 20 000 мкА.

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

7.3.3.1.9 Снимают напряжение питания с преобразователя. Переводят преобразователь в режим (на входе от 0 до 20 мА; на выходе от 4 до 20 мА), для этого устанавливают переключатель "РЕЖИМ" в положение "1", "3", "4"-"ON", "2"-"OFF". Подают напряжение питания на преобразователь и прогревают его в течение 2 мин.

7.3.3.1.10 Устанавливают на выходе калибратора значение входного тока преобразователя, равное первой проверяемой точке,  $I_{01} = 40 \text{ мА}$ . По показаниям вольтметра определяют значение выходного напряжения. Определяют значение основной приведенной погрешности преобразования,  $\gamma_{II}$ , по формуле

$$\gamma_{II} = \frac{U_R/R_{ш} - (I_{01} \cdot K + 4)}{16} \cdot 100, \quad (7.4)$$

где  $U_R$  - значение падения напряжения, измеренное вольтметром, мВ;

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

$K$  - значение коэффициента преобразования, равное 0,8;

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

7.3.3.1.11 Повторяют 7.3.3.1.10, устанавливая поочередно на выходе калибратора значения  $I_{01}$ : 5000; 10 000; 15 000; 20 000 мкА.

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

7.3.3.1.12 Снимают напряжение питания с преобразователя. Переводят преобразователь в режим (на входе от 4 до 20 мА; на выходе от 0 до 20 мА), для этого устанавливают переключатель "РЕЖИМ" в положение "1"-"3"-"ON", "4"-"OFF". Подают напряжение питания на преобразователь и прогревают его в течение 2 мин. Повторяют 7.3.3.1.10, значение основной приведенной погрешности преобразования,  $\gamma_{II}$ , определяют по формуле

$$\gamma_{II} = \frac{U_R/R_{ш} - K \cdot (I_{01} - 4)}{20} \cdot 100, \quad (7.5)$$

где  $U_R$  - значение падения напряжения, измеренное вольтметром, мВ;

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

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

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

7.3.3.1.13 Повторяют 7.3.3.1.12, устанавливая поочерёдно на выходе калибратора значения  $I_{01}$ : 4000; 10 000; 15 000; 20 000 мкА.

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

7.3.3.1.14 Снимают напряжение питания с преобразователя. Переводят преобразователь в режим (на входе от 4 до 20 мА; на выходе от 4 до 20 мА), для этого устанавливают переключатель "РЕЖИМ" в положение "1"-"4"-"ON". Подают напряжение питания на преобразователь и прогревают его в течение 2 мин. Повторяют 7.3.3.1.10, 7.3.3.1.13, значение основной приведенной погрешности преобразования,  $\gamma_{II}$ , определяют по формуле

$$\gamma_{II} = \frac{U_R/R_{ш} - I_{01}}{16} \cdot 100, \quad (7.6)$$

где  $U_R$  - значение падения напряжения, измеренное вольтметром, мВ;

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

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

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

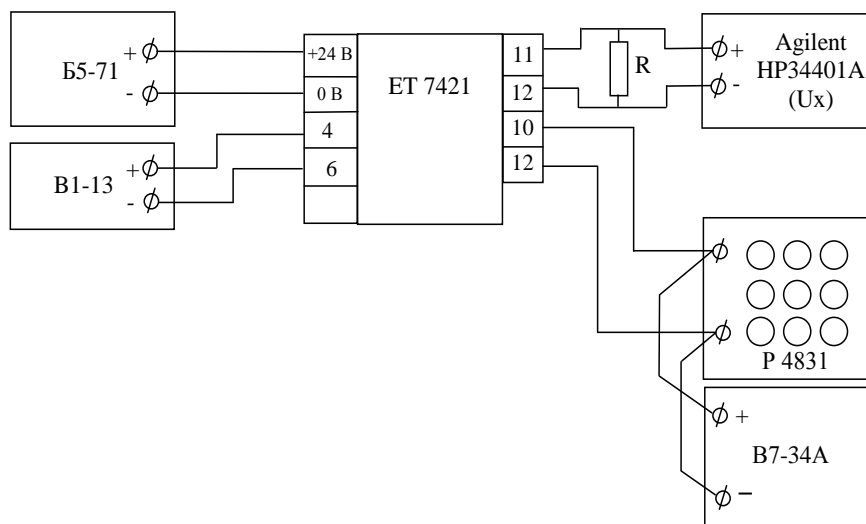
7.3.3.1.15 Снимают напряжение питания с преобразователя. Переводят преобразователь в режим (на входе от 0 до 5 мА; на выходе от 4 до 20 мА), для этого устанавливают переключатель "РЕЖИМ" в положение "1"-"3"-"OFF", "4"-"ON". Подают напряжение питания на преобразователь и прогревают его в течение 2 мин. Поочерёдно устанавливая на выходе калибратора значения  $I_{01}$ : 40; 1 000; 2 500; 5 000 мкА, определяют значение основной приведенной погрешности преобразования по формуле (7.4), приняв  $K=3,2$ .

Результаты проверки положительные, если максимальное из полученных значений погрешности  $\gamma_{II}$  в диапазоне входного сигнала не превышает  $\pm 0,15\%$ .

*7.3.3.2 Проверка диапазона и основной приведенной погрешности преобразования сигнала в режиме входа по напряжению*

7.3.3.2.1 Собирают схему согласно рисунку 7.2. Подключают вольтметр к контактам 11 и 12 выходного разъема преобразователя.

Устанавливают на магазине сопротивлений значение сопротивления нагрузки  $R_{ш} = 2$  кОм.



R – резистор 2 кОм  $\pm 1\%$

Рисунок 7.2 – Схема проверки погрешности преобразования в режиме входа по напряжению

7.3.3.2.2 Переводят преобразователь в режим (на входе от 0 до 10 В; на выходе от 0 до 10 В), для этого устанавливают переключатель "РЕЖИМ" в положение "1"—"4"—"OFF". Прогревают вольтметр и калибратор в соответствии с их эксплуатационными документами, подают напряжение питания на преобразователь и прогревают его в течение 2 мин.

7.3.3.2.3 Устанавливают на выходе калибратора значение входного напряжения  $U_{01}$ , равное первой проверяемой точке  $U_{01} = 40$  мВ. По показаниям вольтметра определяют значение выходного напряжения  $U_1$ . Определяют значение основной приведенной погрешности преобразования,  $\gamma_{Uu}$ , по формуле

$$\gamma_{Uu} = \frac{U_1 - U_{01}}{D_U} \cdot 100, \quad (7.7)$$

где  $U_1$  - измеренное значение выходного напряжения преобразователя, мВ;

$U_{01}$  - заданное значение входного напряжения, мВ;

$D_U$  - значение диапазона выходного сигнала, равное 10 000 мВ.

7.3.3.2.4 Повторяют 7.3.3.2.3, устанавливая поочередно на выходе калибратора значения  $U_{01}$ : 2500; 5000; 7500; 10 000 мВ.

Результаты проверки положительные, если максимальное из полученных значений погрешности  $\gamma_{Uu}$  во всем диапазоне входного сигнала не превышает  $\pm 0,10$  %.

7.3.3.2.5 Снимают напряжение питания с преобразователя. Переводят преобразователь в режим (на входе от 0 до 10 В; на выходе от 4 до 20 мА), для этого устанавливают переключатель "РЕЖИМ" в положение "1", "2"—"OFF", "3", "4"—"ON". На выходе устанавливают магазин сопротивлений с  $R_{ш} = 750$  Ом. Подают напряжение питания на преобразователь.

7.3.3.2.6 Устанавливают на выходе калибратора значение входного напряжения преобразователя  $U_{01}$ , равное первой проверяемой точке  $U_{01} = 40$  мВ. Подают напряжение питания на преобразователь. По показаниям вольтметра определяют значение выходного напряжения  $U_R$ . Определяют значение основной приведенной погрешности преобразования,  $\gamma_{Ui}$ , по формуле

$$\gamma_{Ui} = \frac{U_R/R_{ш} - (U_{01} \cdot K + 4)}{16} \cdot 100, \quad (7.8)$$

где  $U_R$  - значение падения напряжения, измеренное вольтметром, мВ;

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

$K$  - значение коэффициента преобразования, равное 1,6 мА/мВ;

$U_{01}$  - заданное значение входного напряжения, мВ.

7.3.3.2.7 Повторяют 7.3.3.2.6, устанавливая поочередно на выходе калибратора значения  $U_{01}$ : 2500; 5000; 7500; 10 000 мВ.

Результаты проверки положительные, если максимальное из полученных значений погрешности  $\gamma_{Ui}$  во всем диапазоне входного сигнала не превышает  $\pm 0,10$  %.

7.3.3.2.8 Снимают напряжение питания с преобразователя. Переводят преобразователь в режим (на входе от 0 до 10 В; на выходе от 0 до 20 мА), для этого устанавливают переключатель "РЕЖИМ" в положение "1", "2", "4"—"OFF", "3"—"ON". Подключают вольтметр с магазином сопротивлений к контактам 10 и 12 выходного разъема преобразователя.

7.3.3.2.9 Прогревают калибратор и вольтметр в соответствии с их эксплуатационными документами, подают напряжение питания на преобразователь и прогревают его в течение 2 мин.

7.3.3.2.10 Устанавливают на выходе калибратора значение входного напряжения  $U_{01}$ , равное первой проверяемой точке  $U_{01} = 20$  мВ. По показаниям вольтметра определяют значение напряжения на  $R_{ш}$ . Определяют значение основной приведенной погрешности преобразования,  $\gamma_{Ui}$ , по формуле

$$\gamma_{Ui} = \frac{U_R/R_{ш} - U_{01} \cdot K}{D_I} \cdot 100, \quad (7.9)$$

где  $U_R$  - значение падения напряжения, измеренное вольтметром, мВ;

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



$K$  - значение коэффициента преобразования, равное 2 мА/В;

$U_{01}$  - заданное значение входного напряжения, мВ;

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

7.3.3.2.11 Повторяют 7.3.3.2.10, устанавливая поочерёдно на выходе калибратора значения  $U_{01}$ : 2500; 5000; 7500; 10 000.

Результаты проверки положительные, если максимальное из полученных значений погрешности  $\gamma_{U1}$  во всем диапазоне входного сигнала не превосходит  $\pm 0,10$  %.

**ПРИЛОЖЕНИЕ 8**  
(обязательное)  
**ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ РАЗДЕЛИТЕЛЬНЫЕ**  
**ВЗРЫВОЗАЩИЩЕННЫЕ ЕТ 422**

**8.1 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ**

При проведении поверки выполняют операции, приведенные в таблице 8.1.

Таблица 8.1

Наименование операции	Номер пункта МП	Проведение операций при:	
		первичной поверке	Периодической поверке
Внешний осмотр	8.3.1	да	да
Подготовка к поверке и опробование	8.3.2	да	да
Определение метрологических характеристик	8.3.3	да	да
Проверка диапазона и основной приведенной погрешности преобразования сигнала в режиме выхода по току	8.3.3.1	да	да

Если при проведении какой-либо операции поверки получен отрицательный результат, дальнейшую поверку прекращают

**8.2 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ**

8.2.1 При проведении поверки применяют средства поверки, указанные в таблице 8.2. Допускается применять другие средства поверки с аналогичными или лучшими метрологическими характеристиками, обеспечивающие требуемую точность передачи единиц величин поверяемому преобразователю.

8.2.2 Все применяемые средства поверки должны быть исправны, средства измерений должны быть поверены и иметь действующий срок поверки.

Таблица 8.2 – Метрологические и технические требования к средствам поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании СИ)	Относительная влажность воздуха в диапазоне измерений от 0 % до 98 %, $\Delta = \pm 3\%$	Термогигрометр ИВА-6А-Д, регистрационный номер * 46434-11
	Температура окружающей среды в диапазоне от -20 °С до +60 °С, $\Delta = \pm 0,3\text{ °С}$	
	Атмосферное давления в диапазоне от 700 до 1100 гПа, $\Delta = \pm 2,5\text{ гПа}$	
	Частота в диапазоне от 40 до 400 Гц, $\Delta = \pm (0,00002 \cdot F + 0,1)\text{ Гц}$	Мультиметр цифровой АРРА 503, регистрационный номер 49266-12
	Напряжение переменного тока в диапазоне от 0 до 400 В, $\Delta = \pm (0,007 \cdot U + 0,5)\text{ В}$	
Определение метрологических характеристик СИ	Диапазон выходного напряжения от 0 до 30 В	Источник питания Б5-71, регистрационный номер 11999-01

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	Диапазон тока нагрузки от 0 до 10 А	
	Диапазон измерения сопротивления от 0 до 10000 МОм; КТ 1,5	Мегаомметр Ф 4102/1, регистрационный номер 9225-83
	Диапазон измерений напряжения постоянного тока от 0,1 мВ до 1000 В; $\delta = \pm 0,02 \%$	Вольтметр универсальный В7-34, регистрационный номер 7982-80
	Диапазон воспроизведения сопротивления от 0,001 до 111111,100 Ом, КТ 0,02/2·10 <sup>-6</sup>	Магазин сопротивления Р 4831, регистрационный номер 38510-08
	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	Преобразователь интерфейса RS-232/RS-485 ICP i-7520 R
	Диапазон измерений постоянного тока от 1 нА до 100 мА; $\delta = \pm 0,015 \%$	Прибор для поверки вольтметров программируемый В1-13 (далее – калибратор), регистрационный номер 6014-77
<p>* - ФИФОЕИ – Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.</p> <p>В таблице приняты следующие обозначения и сокращения: <math>\Delta</math> – абсолютная погрешность измерений, ед. измерений; <math>\delta</math> – относительная погрешность измерений, %; КТ – класс точности</p>		

### 8.3 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

#### 8.3.1 Внешний осмотр

8.3.1.1 При внешнем осмотре проверяют:

комплектность преобразователя;

маркировку преобразователя и наличие необходимых надписей на боковых панелях преобразователя;

состояние корпусных деталей, разъемов внешних соединений, индикаторов режима работы.

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

маркировка преобразователей 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.

### 8.3.2 Подготовка к поверке и опробование

#### 8.3.2.1 Подготовка к поверке

8.3.2.1.1 Перед проведением поверки преобразователь должен быть выдержан в нормальных условиях не менее 2 ч.

8.3.2.1.2 Средства измерений и оборудование необходимо разместить на рабочем месте согласно схеме, указанной на рисунке 8.1.

8.3.2.1.3 Подготовить средства измерений и оборудование к работе согласно указаниям эксплуатационных документов.

#### 8.3.2.2 Проверка электрического сопротивления изоляции

8.3.2.2.1 Точки для подключения к гальванически разделенным цепям преобразователя:

"Вход 1" – контакты 1 – 3;

"Вход 2" – контакты 4 – 6;

"Выход" – контакты 10 – 12;

"Питание" – контакты "+24 В", "0 В".

8.3.2.2.2 Сопротивление изоляции измеряют мегаомметром с рабочим напряжением 500 В постоянного тока между всеми указанными в 8.3.2.2.1 проверяемыми цепями.

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

#### 8.3.2.2 Опробование

Соблюдая полярность, подключают контакты питания преобразователя к источнику питания с выходным напряжением от 23 до 25 В. Подают на преобразователь напряжение питания. При этом на лицевой панели преобразователя должны засветиться индикаторы "Р1", "Р2", "ПИТ".

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

### 8.3.3 Определение метрологических характеристик

8.3.3.1 Проверка диапазона и основной приведенной погрешности преобразования сигнала по току

8.3.3.1.1 Собирают схему согласно рисунку 8.1. Подключают вольтметр и магазин сопротивлений к контактам 12 и 11 (для канала 1), к контактам 10 и 11 (для канала 2) выходных разъемов преобразователя. Устанавливают на магазине сопротивлений значение сопротивления нагрузки  $R_{ш} = 750$  Ом.

8.3.3.1.2 Для проверки диапазона входного сигнала преобразователя – от 0 до 20 мА и диапазона выходного сигнала преобразователя – от 0 до 20 мА, переключатель "РЕЖИМ" канала "1" (канала "2") устанавливают в положения: "1" – "ON", "2" – "ON" ("3" – "ON", "4" – "ON"). Подают напряжение питания на преобразователь и прогревают его в течение 2 мин.

8.3.3.1.3 Устанавливают на выходе калибратора значение входного тока равное первой проверяемой точке  $I_{01} = 40$  мкА. По показаниям вольтметра определяют значение выходного напряжения  $U_R$ . Определяют значение основной приведенной погрешности преобразования,  $\gamma_{II}$ , по формуле

$$\gamma_{II} = \frac{U_R/R_{ш} - I_{01}}{D_I} \cdot 100, \quad (8.1)$$

где  $U_R$  - значение падения напряжения, измеренное вольтметром, мВ;  
 $R_{ш}$  - значение сопротивления шунта, равное 750 Ом;  
 $D_I$  - значение диапазона выходного сигнала по току, мА;  
 $I_{01}$  - заданное значение входного тока, мА.

Повторяют 8.3.3.1.3, устанавливая поочерёдно на выходе калибратора значения  $I_{01}$ : 5000; 10000; 15000; 20000.

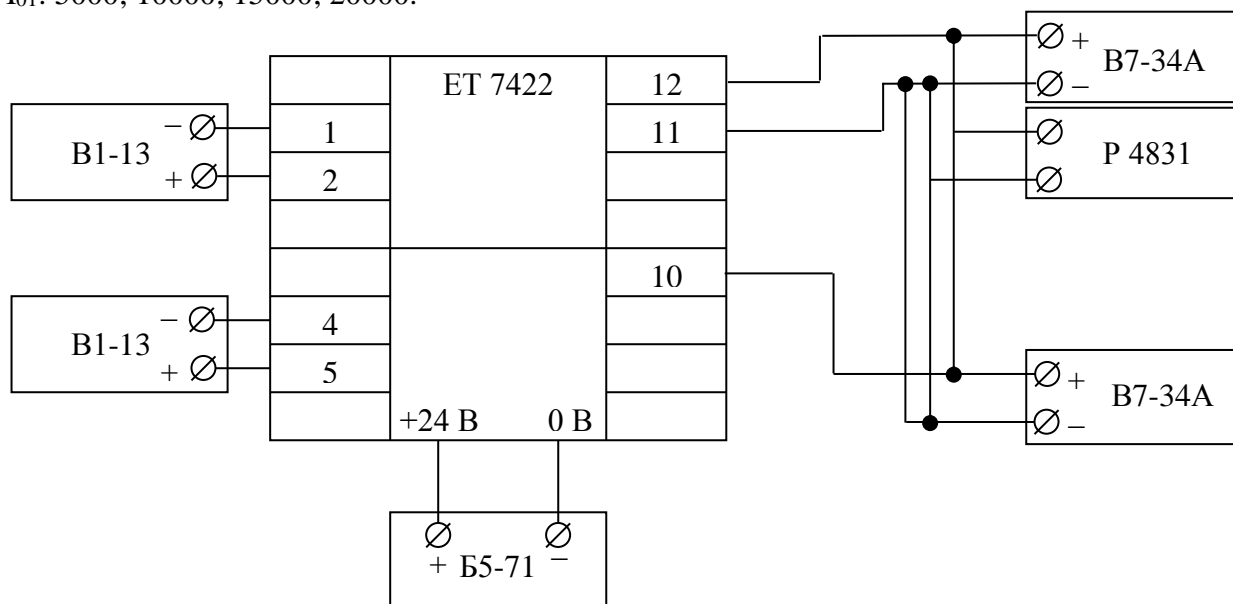


Рисунок 8.1 – Схема проверки погрешности преобразования в режиме входа по току

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

8.3.3.1.4 Снимают напряжение питания с преобразователя. Для проверки диапазона входного сигнала преобразователя – от 0 до 20 мА и диапазона выходного сигнала преобразователя – от 4 до 20 мА, переключатель "РЕЖИМ" канала "1" (канала "2") устанавливают в положения: "1" – "ON", "2" – "OFF" ("3" – "ON", "4" – "OFF"). Подают напряжение питания на преобразователь и прогревают его в течение 2 мин.

8.3.3.1.5 Устанавливают на выходе калибратора значение выходного тока, равное первой проверяемой точке  $I_{01} = 100$  мкА. Определяют значение основной приведенной погрешности преобразования,  $\gamma_{II}$ , по формуле

$$\gamma_{II} = \frac{U_R / R_{ш} - (I_{01} \cdot K + 4)}{16} \cdot 100, \quad (8.2)$$

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

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

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

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

Повторяют 8.3.3.1.5, устанавливая поочерёдно на выходе калибратора значения  $I_{01}$ : 5000; 10000; 15000; 20000 мкА.

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

8.3.3.1.6 Снимают напряжение питания с преобразователя. Для проверки диапазона входного сигнала преобразователя – от 4 до 20 мА и диапазона выходного сигнала преобразователя – от 0 до 20 мА, переключатель "РЕЖИМ" канала "1" (канала "2") устанавливают в положения: "1" – "OFF", "2" – "ON" ("3" – "OFF", "4" – "ON"). Подают напряжение питания на преобразователь и прогревают его в течение 2 мин.

Повторяют 8.3.3.1.5, устанавливая поочерёдно на выходе калибратора значения  $I_{01}$ : 4000; 10000; 15000; 20000 мкА. Определяют значение основной приведенной погрешности преобразования,  $\gamma_{II}$ , по формуле

$$\gamma_{II} = \frac{U_R/R_{ш}-K \cdot (I_{01}-4)}{20} \cdot 100, \quad (8.3)$$

где  $U_R$  - значение падения напряжения, измеренное вольтметром, мВ;  
 $R_{ш}$  - значение сопротивления шунта, равное 750 Ом;  
 $K$  - значение коэффициента преобразования, равное 1,25;  
 $I_{01}$  - заданное значение входного тока, мА.

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

8.3.3.1.7 Снимают напряжение питания с преобразователя. Для проверки диапазона входного сигнала преобразователя – от 4 до 20 мА и диапазона выходного сигнала преобразователя – от 4 до 20 мА, переключатель "РЕЖИМ" канала "1" (канала "2") устанавливают в положения: "1" – "OFF", "2" – "OFF" ("3" – OFF, "4" – "OFF"). Подают напряжение питания на преобразователь и прогревают его в течение 2 мин.

Повторяют 8.3.3.1.5, устанавливая поочерёдно на выходе калибратора значения  $I_{01}$ : 4000; 10000; 15000; 20000 мкА. Определяют значение основной приведенной погрешности преобразования,  $\gamma_{II}$ , по формуле

$$\gamma_{II} = \frac{U_R/R_{ш}-I_{01}}{16} \cdot 100, \quad (8.4)$$

где  $U_R$  - значение падения напряжения, измеренное вольтметром, мВ;  
 $R_{ш}$  - значение сопротивления шунта, равное 750 Ом;  
 $I_{01}$  - заданное значение входного тока, мА.

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

**ПРИЛОЖЕНИЕ 9**  
(обязательное)  
**ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ РАЗДЕЛИТЕЛЬНЫЕ**  
**ВЗРЫВОЗАЩИЩЕННЫЕ ЕТ 431**

**9.1 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ**

При проведении поверки выполняют операции, приведенные в таблице 9.1.

Таблица 9.1

Наименование операции	Номер пункта МП	Проведение операций при:	
		первичной поверке	Периодической поверке
Внешний осмотр	9.3.1	да	да
Подготовка к поверке и опробование	9.3.2	да	да
Определение метрологических характеристик	9.3.3	да	да
Проверка диапазона и основной приведенной погрешности преобразования сигнала в режиме выхода по току	9.3.3.1	да	да
Проверка диапазонов и основной приведенной погрешности преобразования сигнала в режиме входа по напряжению	9.3.3.2	да	да

Если при проведении какой-либо операции поверки получен отрицательный результат, дальнейшую поверку прекращают.

**9.2 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ**

9.1 При проведении поверки применяют средства поверки, указанные в таблице 9.2. Допускается применять другие средства поверки с аналогичными или лучшими метрологическими характеристиками, обеспечивающие требуемую точность передачи единиц величин поверяемому преобразователю.

9.2 Все применяемые средства поверки должны быть исправны, средства измерений должны быть поверены и иметь действующий срок поверки.

Таблица 9.2 – Метрологические и технические требования к средствам поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании СИ)	Относительная влажность воздуха в диапазоне измерений от 0 % до 98 %, $\Delta = \pm 3$ %	Термогигрометр ИВА-6А-Д, регистрационный номер* 46434-11
	Температура окружающей среды в диапазоне от -20 °С до +60 °С, $\Delta = \pm 0,3$ °С	
	Атмосферное давления в диапазоне от 700 до 1100 гПа, $\Delta = \pm 2,5$ гПа	
	Частота в диапазоне от 40 до 400 Гц, $\Delta = \pm (0,00002 \cdot F + 0,1)$ Гц	Мультиметр цифровой АРРА 503,

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	Напряжение переменного тока в диапазоне от 0 до 400 В, $\Delta = \pm(0,007 \cdot U + 0,5)$ В	регистрационный номер 49266-12
Определение метрологических характеристик СИ	Диапазон выходного напряжения от 0 до 30 В	Источник питания Б5-71, регистрационный номер 11999-01
	Диапазон тока нагрузки от 0 до 10 А	
	Диапазон измерения сопротивления от 0 до 10000 МОм; КТ 1,5	Мегаомметр Ф 4102/1, регистрационный номер 9225-83
	Диапазон измерений напряжения постоянного тока от 0,1 мВ до 1000 В; $\delta = \pm 0,02$ %	Вольтметр универсальный В7-34, регистрационный номер 7982-80
	Диапазон воспроизведения сопротивления от 0,001 до 111111,100 Ом, КТ 0,02/2·10 <sup>-6</sup>	Магазин сопротивления Р 4831, регистрационный номер 38510-08
	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	Преобразователь интерфейса RS-232/RS-485 ICP i-7520 R
	Диапазон измерений постоянного тока от 1 нА до 100 мА; $\delta = \pm 0,015$ %	Прибор для поверки вольтметров программируемый В1-13 (далее – калибратор), регистрационный номер 6014-77
<p>* - ФИФОЕИ – Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.</p> <p>В таблице приняты следующие обозначения и сокращения: <math>\Delta</math> – абсолютная погрешность измерений, ед. измерений; <math>\delta</math> – относительная погрешность измерений, %; КТ – класс точности</p>		

## 9.3 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

### 9.3.1 Внешний осмотр

9.3.1.1 При внешнем осмотре проверяют:

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

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

маркировка преобразователей 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.



### 9.3.2 Подготовка к поверке и опробование

#### 9.3.2.1 Подготовка к поверке

9.3.2.1.1 Перед проведением поверки преобразователь должен быть выдержан в нормальных условиях не менее 2 ч.

9.3.2.1.2 Средства измерений и оборудование необходимо разместить на рабочем месте согласно схемам, указанным на рисунках 9.1 – 9.2 .

9.3.2.1.3 Подготовить средства измерений и оборудование к работе согласно указаниям эксплуатационных документов.

#### 9.3.2.2 Проверка электрического сопротивления изоляции

9.3.2.2.1 Точки для подключения к гальванически разделенным цепям преобразователя:

- "Вход " – контакты 17 – 20;
- "Выход" – контакты 5 – 8;
- "Питание" – контакты "+24 В", "0 В".

9.3.2.2.2 Сопротивление изоляции измеряют мегаомметром с рабочим напряжением 500 В постоянного тока между всеми указанными в 9.3.2.2.1 проверяемыми цепями.

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

#### 9.3.2.3 Опробование

Соблюдая полярность, подключают контакты питания преобразователя к источнику питания с выходным напряжением от 23 до 25 В. Подают на преобразователь напряжение питания. При этом на лицевой панели преобразователя должен засветиться индикатор "Р".

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

Устанавливают на выходе калибратора значение входного напряжения преобразователя, равное проверяемой точке  $U_{01} = 10,5$  В. По показаниям вольтметра определяют значение выходного напряжения  $U_1$ . Измеренное значение должно быть в диапазоне от 10,1 до 11,0 В.

### 9.3.3 Определение метрологических характеристик

9.3.3.1 Проверка диапазона и основной приведенной погрешности преобразования сигнала в режиме по току

9.3.3.1.1 Собирают схему согласно рисунку 9.1. Подключают вольтметр к контактам 5 и 6 выходного разъема преобразователя.

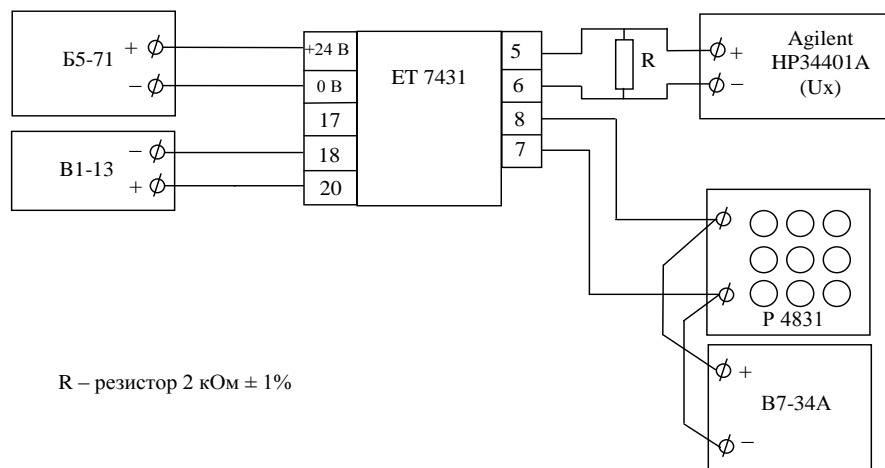


Рисунок 9.1 – Схема проверки погрешности преобразования в режиме входа по току

9.3.3.1.2 Переводят преобразователь в режим (на входе – от 0 до 20 мА; на выходе – от 0 до 10 В), для этого устанавливают переключатель **"РЕЖИМ"** в положение **"3"**. Прогревают вольтметр и калибратор в соответствии с их эксплуатационными документами, подают напряжение питания на преобразователь и прогревают его в течение 2 мин.

9.3.3.1.3 Устанавливают на выходе калибратора значение входного тока равное первой проверяемой точке  $I_{01} = 40$  мкА. По показаниям вольтметра определяют значение выходного напряжения  $U_1$ . Определяют значение основной приведенной погрешности преобразования,  $\gamma_{Iu}$ , по формуле

$$\gamma_{Iu} = \frac{U_1 - I_{01} \cdot K}{D_U} \cdot 100, \quad (9.1)$$

где  $U_1$  - измеренное значение выходного напряжения преобразователя, В;

$K$  - значение коэффициента преобразования, равное 0,5 В/мА;

$D_U$  - значение диапазона выходного сигнала, равное 10 В;

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

9.3.3.1.4 Повторяют 9.3.3.1.3, устанавливая поочередно на выходе калибратора значения  $I_{01}$ : 5000; 10 000; 15 000; 20 000 мкА.

Результаты проверки положительные, если максимальное из полученных значений погрешности  $\gamma_{Iu}$  во всем диапазоне входного сигнала не превышает  $\pm 0,10$  %.

9.3.3.1.5 Снимают напряжение питания с преобразователя. Переводят преобразователь в режим (на входе – от 4 до 20 мА; на выходе – от 0 до 10 В), для этого устанавливают переключатель **"РЕЖИМ"** в положение **"6"**. Подают напряжение питания на преобразователь и прогревают его в течение 2 мин.

9.3.3.1.6 Устанавливают на выходе калибратора значение входного тока равное первой проверяемой точке  $I_{01} = 4000$  мкА. Определяют значение основной приведенной погрешности преобразования,  $\gamma_{Iu}$ , по формуле

$$\gamma_{Iu} = \frac{U_1 - K \cdot (I_{01} - 4)}{D_U} \cdot 100, \quad (9.2)$$

где  $U_1$  - измеренное значение выходного напряжения преобразователя, В;

$K$  - значение коэффициента преобразования, равное 0,625 В/мА;

$D_U$  - значение диапазона выходного сигнала, равное 10 В;

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

9.3.3.1.7 Повторяют 9.3.3.1.4, устанавливая поочередно на выходе калибратора значения  $I_{01}$ : 10 000; 15 000; 20 000 мкА.

9.3.3.1.8 Снимают напряжение питания с преобразователя. Переводят преобразователь в режим (на входе – от 0 до 20 мА; на выходе – от 0 до 20 мА), для этого устанавливают переключатель **"РЕЖИМ"** в положение **"4"**. Подключают вольтметр и магазин сопротивлений к контактам 7 и 8 выходного разъема преобразователя, установив значение на магазин сопротивлений равное 750 Ом.

9.3.3.1.9 Подают напряжение питания на преобразователь и прогревают его в течение 2 мин.

9.3.3.1.10 Устанавливают на выходе калибратора значение входного тока, равное первой проверяемой точке  $I_{01} = 40$  мкА. По показаниям вольтметра определяют значение выходного напряжения. Определяют значение основной приведенной погрешности преобразования,  $\gamma_{Ii}$ , по формуле

$$\gamma_{Ii} = \frac{U_R / R_{ш} - I_{01}}{D_I} \cdot 100, \quad (9.3)$$

где  $U_R$  - значение падения напряжения, измеренное вольтметром, мВ;

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

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

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

$D_I$  - значение диапазона выходного сигнала, равное 20 мА.

Повторяют 9.3.3.1.3, устанавливая поочерёдно на выходе калибратора значения  $I_{01}$ : 5000; 10 000; 15 000; 20 000 мкА.

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

9.3.3.1.11 Снимают напряжение питания с преобразователя. Переводят преобразователь в режим (на входе от 0 до 20 мА; на выходе от 4 до 20 мА), для этого устанавливают переключатель "РЕЖИМ" в положение "5". Подают напряжение питания на преобразователь и прогревают его в течение 2 мин.

9.3.3.1.12 Устанавливают на выходе калибратора значение входного тока преобразователя, равное первой проверяемой точке,  $I_{01} = 40$  мкА. По показаниям вольтметра определяют значение выходного напряжения. Определяют значение основной приведенной погрешности преобразования,  $\gamma_{II}$ , по формуле

$$\gamma_{II} = \frac{U_R/R_{ш} - K \cdot (I_{01} - 4)}{16} \cdot 100, \quad (9.4)$$

где  $U_R$  - значение падения напряжения, измеренное вольтметром, мВ;

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

$K$  - значение коэффициента преобразования, равное 0,8;

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

9.3.3.1.13 Повторяют 9.3.3.1.12, устанавливая поочерёдно на выходе калибратора значения  $I_{01}$ : 5000; 10 000; 15 000; 20 000 мкА.

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

9.3.3.1.14 Снимают напряжение питания с преобразователя. Переводят преобразователь в режим (на входе от 4 до 20 мА; на выходе от 0 до 20 мА), для этого устанавливают переключатель "РЕЖИМ" в положение "7". Подают напряжение питания на преобразователь и прогревают его в течение 2 мин.

9.3.3.1.15 Устанавливают на выходе калибратора значение входного тока равное первой проверяемой точке  $I_{01} = 4000$  мкА. Определяют значение основной приведенной погрешности преобразования,  $\gamma_{II}$ , по формуле

$$\gamma_{II} = \frac{U_R/R_{ш} - K \cdot (I_{01} - 4)}{20} \cdot 100, \quad (9.5)$$

где  $U_R$  - значение падения напряжения, измеренное вольтметром, мВ;

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

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

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

9.3.3.1.16 Повторяют 9.3.3.1.15, устанавливая поочерёдно на выходе калибратора значения  $I_{01}$ : 10 000; 15 000; 20 000 мкА.

Результаты проверки положительные, если максимальное из полученных значений погрешности  $\gamma_{II}$  во всем диапазоне входного сигнала не превышает  $\pm 0,1$  %.

9.3.3.1.17 Снимают напряжение питания с преобразователя. Переводят преобразователь в режим (на входе от 4 до 20 мА; на выходе от 4 до 20 мА), для этого устанавливают переключатель "РЕЖИМ" в положение "8". Подают напряжение питания на преобразователь и прогревают его в течение 2 мин. Повторяют 9.3.3.1.16, значение основной приведенной погрешности преобразования,  $\gamma_{II}$ , определить по формуле

$$\gamma_{II} = \frac{U_R/R_{ш} - I_{01}}{16} \cdot 100, \quad (9.6)$$

где  $U_R$  - значение падения напряжения, измеренное вольтметром, мВ;

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

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

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

### 9.3.3.2 Проверка диапазона и основной приведенной погрешности преобразования сигнала в режиме входа по напряжению

9.3.3.2.1 Собирают схему согласно рисунку 9.2. Подключают вольтметр к контактам 5 и 6 выходного разъема преобразователя.

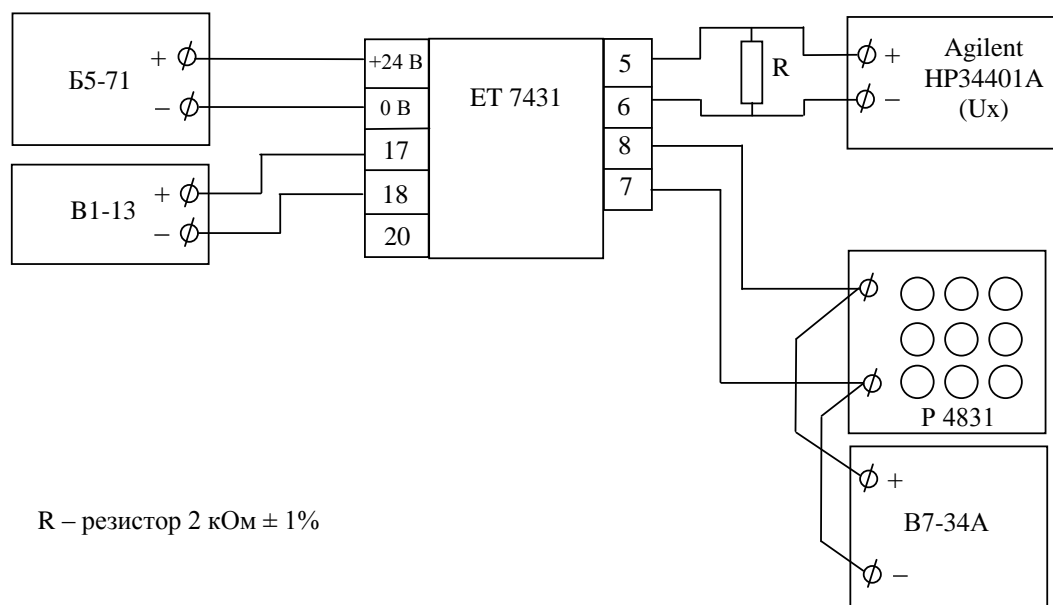


Рисунок 9.2 – Схема проверки погрешности преобразования в режиме входа по напряжению

9.3.3.2.2 Переводят преобразователь в режим (на входе от 0 до 10 В; на выходе от 0 до 10 В), для этого устанавливают переключатель **"РЕЖИМ"** в положение **"0"**. Прогревают вольтметр и калибратор в соответствии с их эксплуатационными документами, подают напряжение питания на преобразователь и прогревают его в течение 2 мин.

9.3.3.2.3 Устанавливают на выходе калибратора значение входного напряжения  $U_{01}$ , равное первой проверяемой точке  $U_{01} = 40$  мВ. По показаниям вольтметра определяют значение выходного напряжения  $U_1$ . Определяют значение основной приведенной погрешности преобразования,  $\gamma_{Uu}$ , по формуле

$$\gamma_{Uu} = \frac{U_1 - U_{01}}{D_U} \cdot 100, \quad (9.7)$$

где  $U_1$  - измеренное значение выходного напряжения преобразователя, мВ;

$U_{01}$  - заданное значение входного напряжения, мВ;

$D_U$  - значение диапазона выходного сигнала, равное 10 000 мВ.

Повторят 9.3.3.2.3, устанавливая поочередно на выходе калибратора значения  $U_{01}$ : 2500; 5000; 7500; 10 000 мВ.

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

9.3.3.2.4 Снимают напряжение питания с преобразователя. Переводят преобразователь в режим (на входе от 0 до 10 В; на выходе от 4 до 20 мА), для этого устанавливают переключатель **"РЕЖИМ"** в положение **"2"**. На выходе устанавливают магазин сопротивлений с  $R_{ш} = 750$  Ом. Подают напряжение питания на преобразователь.

9.3.3.2.5 Устанавливают на выходе калибратора значение входного напряжения преобразователя  $U_{01}$ , равное первой проверяемой точке  $U_{01} = 40$  мВ. Подают напряжение питания на преобразователь. По показаниям вольтметра определяют значение выходного напряжения  $U_1$ . Определяют значение основной приведенной погрешности преобразования,  $\gamma_{Ui}$ , по формуле

$$\gamma_{Ui} = \frac{U_R/R_{ш} - (U_{01} \cdot K + 4)}{16} \cdot 100, \quad (9.8)$$

где  $U_R$  - значение падения напряжения, измеренное вольтметром, мВ;  
 $R_{ш}$  - значение сопротивления шунта, равное 750 Ом;  
 $K$  - значение коэффициента преобразования, равное 1,6 мА/мВ;  
 $U_{01}$  - заданное значение входного напряжения, мВ.

Повторяют 9.3.3.2.5, устанавливая поочерёдно на выходе калибратора значения  $U_{01}$ : 2500; 5000; 7500; 10 000 мВ.

Результаты проверки положительные, если максимальное из полученных значений погрешности  $\gamma_{Ui}$  во всем диапазоне входного сигнала не превышает  $\pm 0,10$  %.

9.3.3.2.6 Снимают напряжение питания с преобразователя. Переводят преобразователь в режим (на входе от 0 до 10 В; на выходе от 0 до 20 мА), для этого устанавливают переключатель "РЕЖИМ" в положение "1". Подключить вольтметр с магазином сопротивлений к контактам 7 и 8 выходного разъема преобразователя, установив значение на магазине сопротивлений равное 750 Ом.

9.3.3.2.7 Прогревают калибратор и вольтметр в соответствии с их эксплуатационными документами, подают напряжение питания на преобразователь и прогревают его в течение 2 мин.

9.3.3.2.8 Устанавливают на выходе калибратора значение входного напряжения  $U_{01}$ , равное первой проверяемой точке  $U_{01} = 20$  мВ. По показаниям вольтметра определяют значение напряжения на  $R_{ш}$ . Определяют значение основной приведенной погрешности преобразования,  $\gamma_{Ui}$ , по формуле

$$\gamma_{Ui} = \frac{U_R/R_{ш} - U_{01} \cdot K}{D_I} \cdot 100, \quad (9.9)$$

где  $U_R$  - значение падения напряжения, измеренное вольтметром, мВ;  
 $R_{ш}$  - значение сопротивления шунта, равное 750 Ом;  
 $K$  - значение коэффициента преобразования, равное 2 мА/В;  
 $U_{01}$  - заданное значение входного напряжения, мВ;  
 $D_I$  - значение диапазона выходного сигнала, равное 20 мА.

Повторяют 9.3.3.2.8, устанавливая поочерёдно на выходе калибратора значения  $U_{01}$ : 2500; 5000; 7500; 10000.

Результаты проверки положительные, если максимальное из полученных значений погрешности  $\gamma_{Ui}$  во всем диапазоне входного сигнала не превышает  $\pm 0,10$  %

**ПРИЛОЖЕНИЕ 10**  
(обязательное)  
**ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ РАЗДЕЛИТЕЛЬНЫЕ**  
**ВЗРЫВОЗАЩИЩЕННЫЕ ЕТ 461**

**10.1 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ**

При проведении поверки выполняют операции, приведенные в таблице 10.1.

Таблица 10.1

Наименование операции	Номер пункта МП	Проведение операций при:	
		первичной поверке	Периодической поверке
Внешний осмотр	10.3.1	да	да
Подготовка к поверке и опробование	10.3.2	да	да
Определение метрологических характеристик	10.3.3	да	да
Проверка диапазона и основной приведенной погрешности преобразования сигнала в режиме выхода по току	10.3.3.1	да	да

Если при проведении какой-либо операции поверки получен отрицательный результат, дальнейшую поверку прекращают.

**10.2 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ**

10.2.1 При проведении поверки применяют средства поверки, указанные в таблице 2. Допускается применять другие средства поверки с аналогичными или лучшими метрологическими характеристиками, обеспечивающие требуемую точность передачи единиц величин поверяемому преобразователю.

10.2.2 Все применяемые средства поверки должны быть исправны, средства измерений должны быть поверены и иметь действующий срок поверки.

Таблица 10.2 – Метрологические и технические требования к средствам поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании СИ)	Относительная влажность воздуха в диапазоне измерений от 0 % до 98 %, $\Delta = \pm 3$ %	Термогигрометр ИВА-6А-Д, регистрационный номер * 46434-11
	Температура окружающей среды в диапазоне от -20 °С до +60 °С, $\Delta = \pm 0,3$ °С	
	Атмосферное давления в диапазоне от 700 до 1100 гПа, $\Delta = \pm 2,5$ гПа	
	Частота в диапазоне от 40 до 400 Гц, $\Delta = \pm (0,00002 \cdot F + 0,1)$ Гц	Мультиметр цифровой АРРА 503, регистрационный номер 49266-12
	Напряжение переменного тока в диапазоне от 0 до 400 В, $\Delta = \pm (0,007 \cdot U + 0,5)$ В	
Определение метрологических характеристик СИ	Диапазон выходного напряжения от 0 до 30 В	Источник питания Б5-71, регистрационный номер 11999-01

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	Диапазон тока нагрузки от 0 до 10 А	
	Диапазон измерения сопротивления от 0 до 10000 МОм; КТ 1,5	Мегаомметр Ф 4102/1, регистрационный номер 9225-83
	Диапазон измерений напряжения постоянного тока от 0,1 мВ до 1000 В; $\delta = \pm 0,02 \%$	Вольтметр универсальный В7-34, регистрационный номер 7982-80
	Диапазон воспроизведения сопротивления от 0,001 до 111111,100 Ом, КТ 0,02/2·10 <sup>-6</sup>	Магазин сопротивления Р 4831, регистрационный номер 38510-08
	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	Преобразователь интерфейса RS-232/RS-485 ICP i-7520 R
	Диапазон измерений постоянного тока от 1 нА до 100 мА; $\delta = \pm 0,015 \%$	Прибор для поверки вольтметров программируемый В1-13 (далее – калибратор), регистрационный номер 6014-77
<p>* - ФИФОЕИ – Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.</p> <p>В таблице приняты следующие обозначения и сокращения: <math>\Delta</math> – абсолютная погрешность измерений, ед. измерений; <math>\delta</math> – относительная погрешность измерений, %; КТ – класс точности</p>		

### 10.3 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

#### 10.3.1 Внешний осмотр

10.3.1.1 При внешнем осмотре проверяют:

комплектность преобразователя;

маркировку преобразователя и наличие необходимых надписей на боковых панелях преобразователя;

состояние корпусных деталей, разъемов внешних соединений, индикаторов режима работы.

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

маркировка преобразователей 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.

#### 10.3.2 Подготовка к поверке и опробование

##### 10.3.2.1 Подготовка к поверке

10.3.2.1.1 Перед проведением поверки преобразователь должен быть выдержан в нормальных условиях не менее 2 ч.

10.3.2.1.2 Средства измерений и оборудование необходимо разместить на рабочем месте согласно схеме, указанной на рисунке 10.1.

10.3.2.1.3 Подготовить средства измерений и оборудование к работе согласно указаниям эксплуатационных документов.

#### *10.3.2.2 Проверка электрического сопротивления изоляции*

10.3.2.2.1 Точки для подключения к гальванически разделенным цепям преобразователя:

"Вход" – контакты 1 – 3;

"Выход" – контакты 10 – 12;

"Питание" – контакты "+24 В", "0 В".

10.3.2.2.2 Сопротивление изоляции измеряют мегаомметром с рабочим напряжением 500 В постоянного тока между всеми указанными в 10.3.2.2.1 проверяемыми цепями.

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

#### *10.3.2.3 Опробование*

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

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

### **10.3.3 Определение метрологических характеристик**

*10.3.3.1 Проверка диапазона и основной приведенной погрешности преобразования сигнала в режиме входа по току*

10.3.3.1.1 Собрать схему согласно рисунку 10.1. Подключить вольтметр и магазин сопротивлений к контактам 10 и 12 выходных разъемов преобразователя.

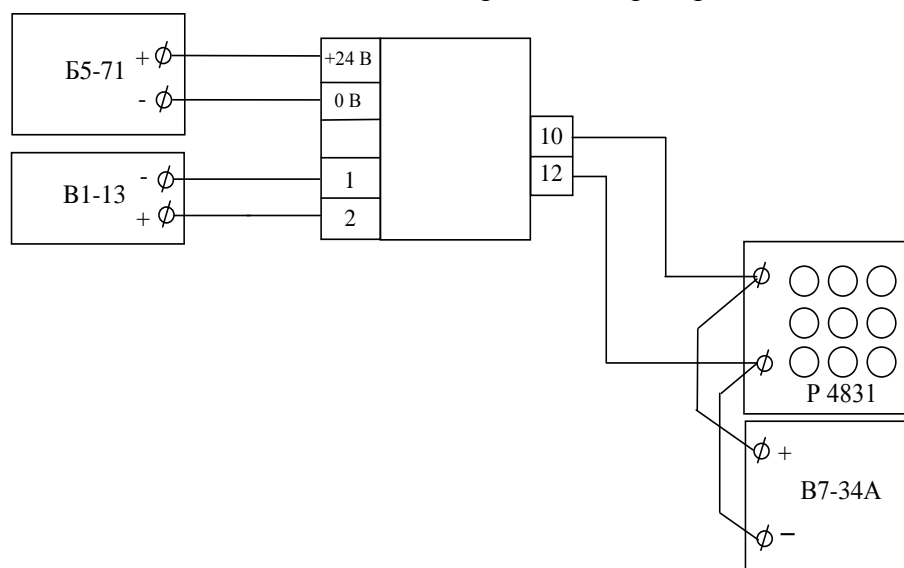


Рисунок 10.1 – Схема проверки погрешности преобразования в режиме входа по току



10.3.3.1.2 Установить на магазине сопротивлений значение сопротивление нагрузки  $R_{ш} = 750 \text{ Ом}$ .

10.3.3.1.3 Перед началом проверки прогреть вольтметр и калибратор в соответствии с их эксплуатационными документами.

10.3.3.1.4 Перевести преобразователь в режим (на входе от 0 до 20 мА; на выходе от 0 до 20 мА), для этого переключатели "1", "2" установить в положение "OFF" Подать напряжение питания на преобразователь и прогреть его в течение двух минут.

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

$$\delta_{\Pi} = \frac{U_R / R_{ш} - I_{01}}{D_i} \cdot 100 \quad (10.1)$$

где  $\delta_{\Pi}$  – 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;

$D_i$  – значение диапазона выходного сигнала по току, мА.

10.3.3.1.6 Повторить 10.3.3.1.5, устанавливая поочерёдно на выходе калибратора значения  $I_{01}$ : 5000; 10 000; 15 000; 20 000 мкА.

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

10.3.3.1.7 Снять напряжение питания с преобразователя. Перевести преобразователь в режим (на входе от 0 до 20 мА; на выходе от 4 до 20 мА), для этого установить переключатель "1" в положение "OFF", переключатель "2" – в положение "ON". Подать напряжение питания на преобразователь и прогреть его в течение двух минут.

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

$$\delta_{\Pi} = \frac{U_R / R_{ш} - (I_{01} \cdot K + 4)}{16} \cdot 100, \quad (10.2)$$

где  $\delta_{\Pi}$  – 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;

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

10.3.3.1.9 Повторить 10.3.3.1.8, устанавливая поочерёдно на выходе калибратора значения  $I_{01}$ : 5000; 10 000; 15 000; 20 000 мкА.

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

10.3.3.1.10 Снять напряжение питания с преобразователя. Перевести преобразователь в режим (на входе от 4 до 20 мА; на выходе от 0 до 20 мА), для этого установить переключатель "1" в положение "ON", переключатель "2" – в положение "OFF". Подать напряжение питания на преобразователь и прогреть его в течение двух минут.

10.3.3.1.11 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

$$\delta_{\text{н}} = \frac{U_{\text{R}}/R_{\text{ш}} - K \cdot (I_{01} - 4)}{20} \cdot 100, \quad (10.3)$$

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

$U_{\text{R}}$  – значение падения напряжения, измеренное вольтметром, мВ;

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

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

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

10.3.3.1.12 Повторить 10.3.3.1.110, устанавливая поочередно на выходе калибратора значения  $I_{01}$ : 10 000; 15 000; 20 000 мкА.

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

10.3.3.1.13 Снять напряжение питания с преобразователя. Перевести преобразователь в режим (на входе от 4 до 20 мА; на выходе от 4 до 20 мА), для этого установить переключатели "1", "2" в положение "ON". Подать напряжение питания на преобразователь и прогреть его в течение двух минут.

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

$$\delta_{\text{н}} = \frac{U_{\text{R}}/R_{\text{ш}} - I_{01}}{16} \cdot 100, \quad (10.4)$$

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

$U_{\text{R}}$  – значение падения напряжения, измеренное вольтметром, мВ;

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

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

10.3.3.1.15 Повторить 10.3.3.1.14, устанавливая поочередно на выходе калибратора значения  $I_{01}$ : 10 000; 15 000; 20 000 мкА.

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

**ПРИЛОЖЕНИЕ 11**  
(обязательное)  
**ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ РАЗДЕЛИТЕЛЬНЫЕ**  
**ВЗРЫВОЗАЩИЩЕННЫЕ ЕТ 481**

**11.1 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ**

При проведении поверки выполняют операции, приведенные в таблице 11.1.

Таблица 11.1

Наименование операции	Номер пункта МП	Проведение операций при:	
		первичной поверке	Периодической поверке
Внешний осмотр	11.3.1	да	да
Подготовка к поверке и опробование	11.3.2	да	да
Проверка программного обеспечения (далее – ПО)	11.3.3	да	да
Определение метрологических характеристик	11.3.4	да	да
Проверка диапазона и основной приведенной погрешности преобразования сигнала в режиме выхода по току	11.3.4.1	да	да
Проверка диапазона и основной приведенной погрешности преобразования сигнала в режиме выхода по напряжению	11.3.4.2	да	да

Если при проведении какой-либо операции поверки получен отрицательный результат, дальнейшую поверку прекращают

**11.2 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ**

11.2.1 При проведении поверки применяют средства поверки, указанные в таблице 11.2. Допускается применять другие средства поверки с аналогичными или лучшими метрологическими характеристиками, обеспечивающие требуемую точность передачи единиц величин поверяемому преобразователю.

11.2.2 Все применяемые средства поверки должны быть исправны, средства измерений должны быть поверены и иметь действующий срок поверки.

Таблица 11.2 – Метрологические и технические требования к средствам поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании СИ)	Относительная влажность воздуха в диапазоне измерений от 0 % до 98 %, $\Delta = \pm 3$ %	Термогигрометр ИВА-6А-Д, регистрационный номер* 46434-11
	Температура окружающей среды в диапазоне от -20 °С до +60 °С, $\Delta = \pm 0,3$ °С	
	Атмосферное давления в диапазоне от 700 до 1100 гПа, $\Delta = \pm 2,5$ гПа	
	Частота в диапазоне от 40 до 400 Гц, $\Delta = \pm (0,00002 \cdot F + 0,1)$ Гц	Мультиметр цифровой АРРА 503,

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	Напряжение переменного тока в диапазоне от 0 до 400 В, $\Delta = \pm(0,007 \cdot U + 0,5) \text{ В}$	регистрационный номер 49266-12
Определение метрологических характеристик СИ	Диапазон выходного напряжения от 0 до 30 В	Источник питания Б5-71, регистрационный номер 11999-01
	Диапазон тока нагрузки от 0 до 10 А	
	Диапазон измерения сопротивления от 0 до 10000 МОм; КТ 1,5	Мегаомметр Ф 4102/1, регистрационный номер 9225-83
	Диапазон измерений напряжения постоянного тока от 0,1 мВ до 1000 В; $\delta = \pm 0,02 \%$	Вольтметр универсальный В7-34, регистрационный номер 7982-80
	Диапазон воспроизведения сопротивления от 0,001 до 111111,100 Ом, КТ 0,02/2·10 <sup>-6</sup>	
	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	Преобразователь интерфейса RS-232/RS-485 ICP i-7520 R
	Диапазон измерений постоянного тока от 1 нА до 100 мА; $\delta = \pm 0,015 \%$	Прибор для поверки вольтметров программируемый В1-13 (далее – калибратор), регистрационный номер 6014-77
<p>* - ФИФОЕИ – Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.</p> <p>В таблице приняты следующие обозначения и сокращения: <math>\Delta</math> – абсолютная погрешность измерений, ед. измерений; <math>\delta</math> – относительная погрешность измерений, %; КТ – класс точности</p>		

### 11.3 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

#### 11.3.1 Внешний осмотр

- 11.3.1.1 При внешнем осмотре проверяют:  
комплектность преобразователя;  
маркировку преобразователя и наличие необходимых надписей на боковых панелях преобразователя;  
состояние корпусных деталей, разъемов внешних соединений, индикаторов режима работы.
- 11.3.1.2 Не допускаются к дальнейшей поверке преобразователи, у которых при осмотре выявлены следующие несоответствия или дефекты:  
маркировка преобразователей 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.

### 11.3.2 Подготовка к поверке и опробование

#### 11.3.2.1 Подготовка к поверке

11.3.2.1.1 Перед проведением поверки преобразователь должен быть выдержан в нормальных условиях не менее 2 ч.

11.3.2.1.2 Средства измерений и оборудование необходимо разместить на рабочем месте согласно схемам, указанным на рисунках 11.2 – 11.3.

11.3.2.1.3 Подготовить средства измерений и оборудование к работе согласно указаниям эксплуатационных документов.

11.3.2.1.4 При проверках преобразователей устанавливают следующие параметры обмена по последовательному интерфейсу:

скорость обмена – 19200 бит/с;

адрес устройства – 1;

паритет – четность.

#### 11.3.2.2 Проверка электрического сопротивления изоляции

11.3.2.2.1 Точки для подключения к гальванически разделенным цепям преобразователя:

"Вход" – контакты 1 – 4;

"Выход" – контакты А, В;

"Питание" – контакты "+24 В", "0 В".

11.3.2.2.2 Сопротивление изоляции измеряют мегаомметром с рабочим напряжением 500 В постоянного тока между всеми указанными в 11.3.2.2.1 проверяемыми цепями.

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

#### 11.3.2.3 Опробование

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

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

Устанавливают на выходе калибратора значение входного напряжения преобразователя, равное проверяемой точке  $U_{01} = 10,5$  В. По показаниям вольтметра определяют значение выходного напряжения  $U_1$ . Измеренное значение должно быть в диапазоне от 10,1 до 11,0 В.

### 11.3.3 Подтверждение соответствия программного обеспечения преобразователей

11.3.3.1 Запускают в РС программу *ET48I\_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 нажимают кнопку «Прочитать» в окне «Служебные параметры модуля», представленном на рисунке 11.1.

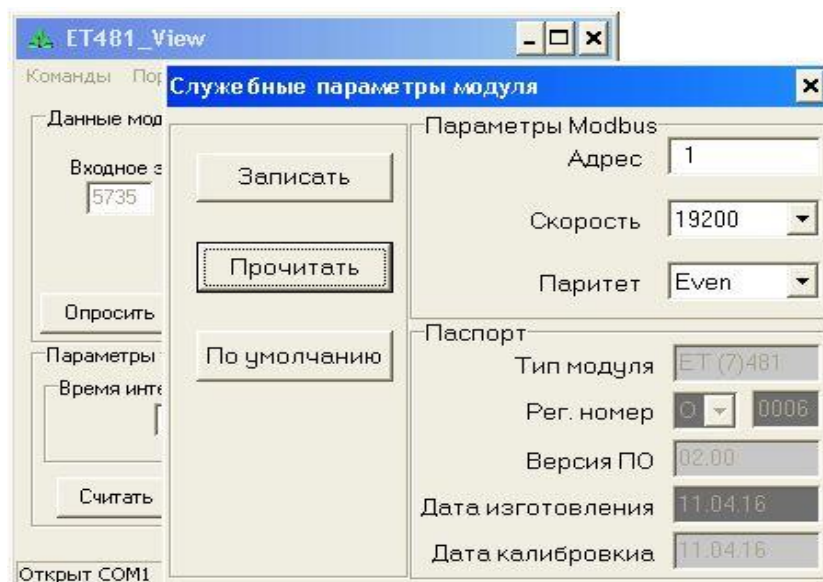


Рисунок 11.1- Служебные параметры модуля.

Результаты поверки считают положительными, если идентификационные данные преобразователей соответствуют значениям, приведенным в таблице 11.3.

Таблица 11.3

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	ЕТ 381
Номер версии (идентификационный номер) ПО	02.00

В случае несоответствия идентификационных данных преобразователей таблице 11.3, результаты поверки считают отрицательными и дальнейшие операции поверки не проводят.

### 11.3.4 Определение метрологических характеристик

*11.3.4.1 Проверка диапазона и основной приведенной погрешности преобразования сигнала в режиме по току*

11.3.4.1.1 Собирают схему согласно рисунку 11.2. Прогревают калибратор в соответствии с эксплуатационными документами, подают напряжение питания на преобразователь и прогревают его в течение 2 мин.

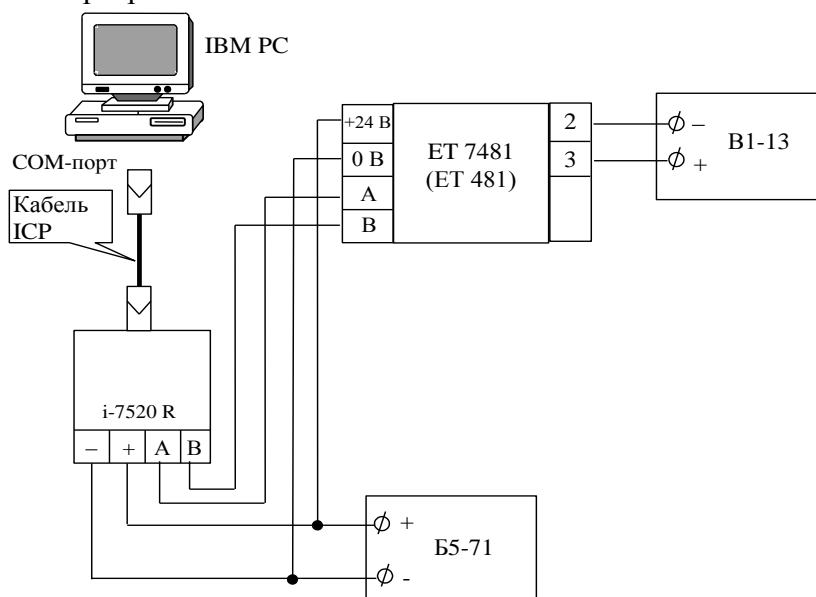


Рисунок 11.2 – Схема проверки погрешности преобразования в режиме входа по току

11.3.4.1.2 Запускают в РС программу **ET481\_View**, убеждаются в наличии связи с преобразователем по последовательному интерфейсу и устанавливают режим преобразования по току.

11.3.4.1.3 Устанавливают на выходе калибратора значение входного тока преобразователя, равное первой проверяемой точке  $I_{01} = 10 \text{ мкА}$ . С помощью сервисной программы **ET481\_View** проводят наблюдение значений выходных данных преобразователя в течение не менее 5 с. За величину измеренного сигнала  $I_1$  принимают значение показания с наибольшим отклонением от проверяемой точки. Определяют значение основной приведенной погрешности преобразования входного сигнала в режиме входа по току,  $\gamma_{Ii}$ , по формуле

$$\gamma_{Ii} = \frac{I_1 - I_{01}}{D_I} \cdot 100, \quad (11.1)$$

где  $I_1$  - измеренное значение выходного тока, мкА;

$D_I$  - значение диапазона выходного сигнала, равное 20000 мкА;

$I_{01}$  - заданное значение входного тока, мкА.

Повторяют 11.3.4.1.3, устанавливая поочерёдно на калибраторе значения  $I_{0i}$ : 5 000; 10 000; 15 000; 20 000 мкА.

Результаты проверки положительные, если максимальное из полученных значений погрешности  $\gamma_{Ii}$  во всем диапазоне входного сигнала не превышает  $\pm 0,05 \%$ .

**11.3.4.2 Определение диапазона и основной приведенной погрешности передачи входного сигнала в режиме входа по напряжению**

11.3.4.2.1 Собирают схему согласно рисунку 11.3. Прогревают калибратор в соответствии с эксплуатационными документами, подают напряжение питания на преобразователь и прогревают его в течение 2 мин.

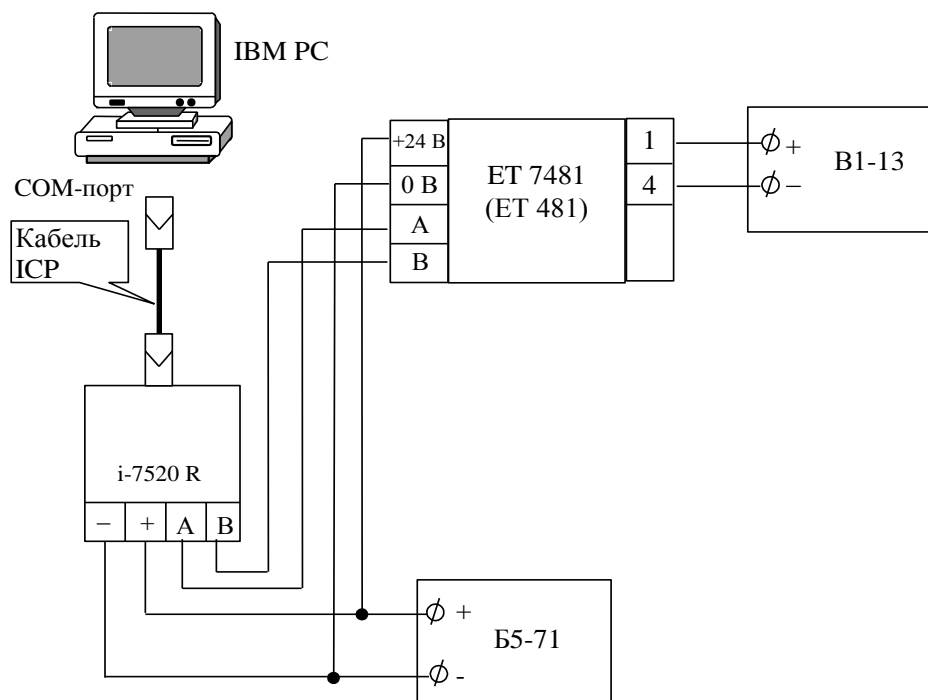


Рисунок 11.3 – Схема проверки погрешности преобразования в режиме входа по напряжению

11.3.4.2.2 Запускают в РС программу **ET481\_View**, убеждаются в наличии связи с преобразователем по последовательному интерфейсу и устанавливают режим измерения по напряжению.

11.3.4.2.3 Устанавливают на выходе калибратора значение входного напряжения преобразователя, равное первой проверяемой точке  $U_{01} = 5 \text{ мВ}$ . С помощью сервисной программы **ET481\_View** проводят наблюдение значений выходных данных

преобразователя в течение не менее 5 с. За величину измеренного сигнала  $U_1$  принимают значение показания с наибольшим отклонением от проверяемой точки. Определяют значение основной приведенной погрешности преобразования входного сигнала в режиме входа по напряжению,  $\gamma_{Ui}$ , по формуле

$$\gamma_{Ui} = \frac{U_1 - U_{01}}{U_1} \cdot 100, \quad (11.2)$$

где  $U_1$  - измеренное значение выходного напряжения преобразователя, мВ;

$D_U$  - значение диапазона выходного сигнала, равное 10000 мВ;

$U_{01}$  - заданное значение входного напряжения, мВ.

Повторяют 11.3.4.2.3, устанавливая поочерёдно на выходе калибратора значения  $U_{0i}$ : 2500; 5000; 7500; 10 000 мВ.

Результаты проверки положительные, если максимальное из полученных значений погрешности  $\gamma_{Ui}$  во всем диапазоне входного сигнала не превышает  $\pm 0,05$  %



**ПРИЛОЖЕНИЕ 12**  
(обязательное)  
**ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ РАЗДЕЛИТЕЛЬНЫЕ**  
**ВЗРЫВОЗАЩИЩЕННЫЕ ЕТ 482**

**12.1 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ**

При проведении поверки выполняют операции, приведенные в таблице 12.1.

Таблица 12.1

Наименование операции	Номер пункта МП	Проведение операций при:	
		первичной поверке	Периодической поверке
Внешний осмотр	12.3.1	да	да
Подготовка к поверке и опробование	12.3.2	да	да
Проверка программного обеспечения (далее – ПО)	12.3.3	да	да
Определение метрологических характеристик	12.3.4	да	да
Проверка диапазона и основной приведенной погрешности преобразования сигнала в режиме выхода по току	12.3.4.1	да	да

Если при проведении какой-либо операции поверки получен отрицательный результат, дальнейшую поверку прекращают.

**12.2 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ**

12.2.1 При проведении поверки применяют средства поверки, указанные в таблице 12.2. Допускается применять другие средства поверки с аналогичными или лучшими метрологическими характеристиками, обеспечивающие требуемую точность передачи единиц величин поверяемому преобразователю.

12.2.2 Все применяемые средства поверки должны быть исправны, средства измерений должны быть поверены и иметь действующий срок поверки.

Таблица 12.2 – Метрологические и технические требования к средствам поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании СИ)	Относительная влажность воздуха в диапазоне измерений от 0 % до 98 %, $\Delta = \pm 3$ %	Термогигрометр ИВА-6А-Д, регистрационный номер* 46434-11
	Температура окружающей среды в диапазоне от -20 °С до +60 °С, $\Delta = \pm 0,3$ °С	
	Атмосферное давления в диапазоне от 700 до 1100 гПа, $\Delta = \pm 2,5$ гПа	
	Частота в диапазоне от 40 до 400 Гц, $\Delta = \pm (0,00002 \cdot F + 0,1)$ Гц	Мультиметр цифровой АРРА 503, регистрационный номер 49266-12
	Напряжение переменного тока в диапазоне от 0 до 400 В, $\Delta = \pm (0,007 \cdot U + 0,5)$ В	

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Определение метрологических характеристик СИ	Диапазон выходного напряжения от 0 до 30 В	Источник питания Б5-71, регистрационный номер 11999-01
	Диапазон тока нагрузки от 0 до 10 А	
	Диапазон измерения сопротивления от 0 до 10000 МОм; КТ 1,5	Мегаомметр Ф 4102/1, регистрационный номер 9225-83
	Диапазон измерений напряжения постоянного тока от 0,1 мВ до 1000 В; $\delta = \pm 0,02 \%$	Вольтметр универсальный В7-34, регистрационный номер 7982-80
	Диапазон воспроизведения сопротивления от 0,001 до 11111,100 Ом, КТ 0,02/2·10 <sup>-6</sup>	Магазин сопротивления Р 4831, регистрационный номер 38510-08
	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	Преобразователь интерфейса RS-232/RS-485 ICP i-7520 R
	Диапазон измерений постоянного тока от 1 нА до 100 мА; $\delta = \pm 0,015 \%$	Прибор для поверки вольтметров программируемый В1-13 (далее – калибратор), регистрационный номер 6014-77
<p>* - ФИФОЕИ – Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.</p> <p>В таблице приняты следующие обозначения и сокращения: <math>\Delta</math> – абсолютная погрешность измерений, ед. измерений; <math>\delta</math> – относительная погрешность измерений, %; КТ – класс точности</p>		

## 12.3 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

### 12.3.1 Внешний осмотр

12.3.1.1 При внешнем осмотре проверяют:

комплектность преобразователя;

маркировку преобразователя и наличие необходимых надписей на боковых панелях преобразователя;

состояние корпусных деталей, разъемов внешних соединений, индикаторов режима работы.

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

маркировка преобразователей 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.

### 12.3.2 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

#### 12.3.2.1 Подготовка к поверке

12.3.2.1.1 Перед проведением поверки преобразователь должен быть выдержан в нормальных условиях не менее 2 ч.

12.3.2.1.2 Средства измерений и оборудование необходимо разместить на рабочем месте согласно схеме, указанной на рисунке 12.2.

12.3.2.1.3 Подготовить средства измерений и оборудование к работе согласно указаниям эксплуатационных документов.

12.3.2.1.4 При проверках преобразователей устанавливают следующие параметры обмена по последовательному интерфейсу:

скорость обмена – 19200 бит/с;

адрес устройства – 1;

паритет – четность.

#### 12.3.2.2 Проверка электрического сопротивления изоляции

12.3.2.2.1 Точки для подключения к гальванически разделенным цепям преобразователя:

"Вход 1" – контакты 1 – 3;

"Вход 2" – контакты 4 – 6;

"Питание" – контакты "+24 В", "0 В";

"RS-485" – контакты А, В.

12.3.2.2.2 Сопротивление изоляции измеряют мегаомметром с рабочим напряжением 500 В постоянного тока между всеми указанными в 12.3.2.2.1 проверяемыми цепями.

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

#### 12.3.2.3 Опробование

Соблюдая полярность, подключают контакты питания преобразователя к источнику питания с выходным напряжением от 23 до 25 В. Подают на преобразователь напряжение питания. При этом на лицевой панели преобразователя должен засветиться индикатор "Р".

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

### 12.3.3 Подтверждение соответствия программного обеспечения преобразователей

12.3.3.1 Запускают в РС программу *ET482\_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 нажимают кнопку «Прочитать» в окне «Служебные параметры модуля», представленном на рисунке 12.2.

Результаты поверки считают положительными, если идентификационные данные преобразователей соответствуют значениям, приведенным в таблице 12.3.

Таблица 12.3

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	ЕТ 482
Номер версии (идентификационный номер) ПО	01.02

В случае несоответствия идентификационных данных преобразователей таблице 3, результаты поверки считают отрицательными и дальнейшие операции поверки не проводят.

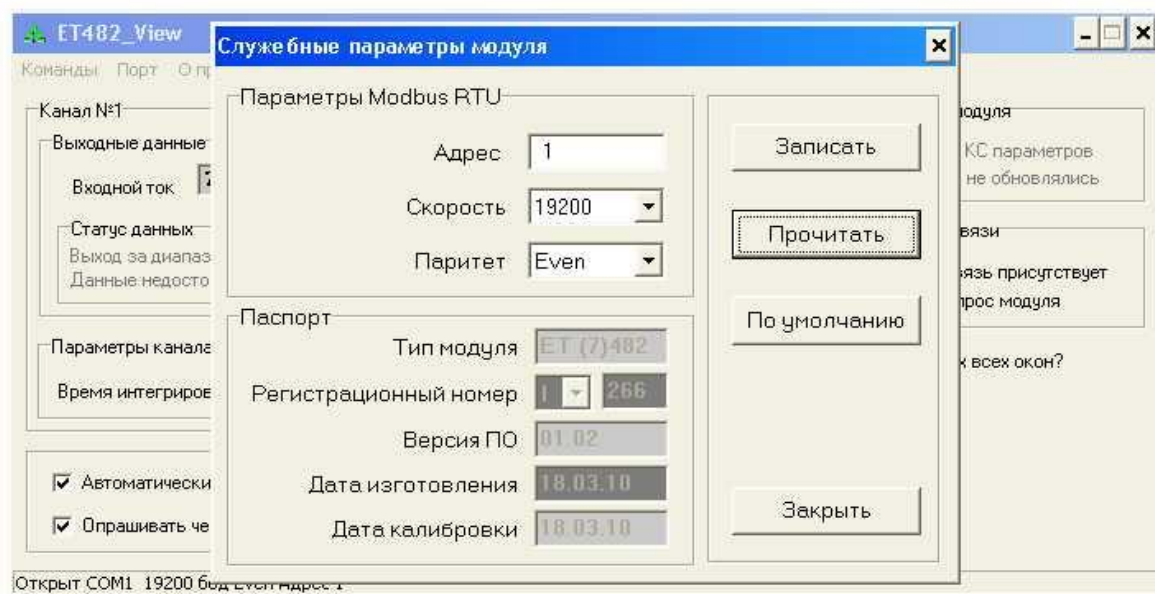


Рисунок 12.1- Служебные параметры модуля.

### 12.3.4 Определение метрологических характеристик

*12.3.4.1 Проверка диапазона и основной приведенной погрешности преобразования сигнала в режиме по току*

12.3.4.1.1 Собирают схему согласно рисунку 12.2. Прогревают калибратор в соответствии с эксплуатационными документами, подают напряжение питания на преобразователь и прогревают его в течение 2 мин.

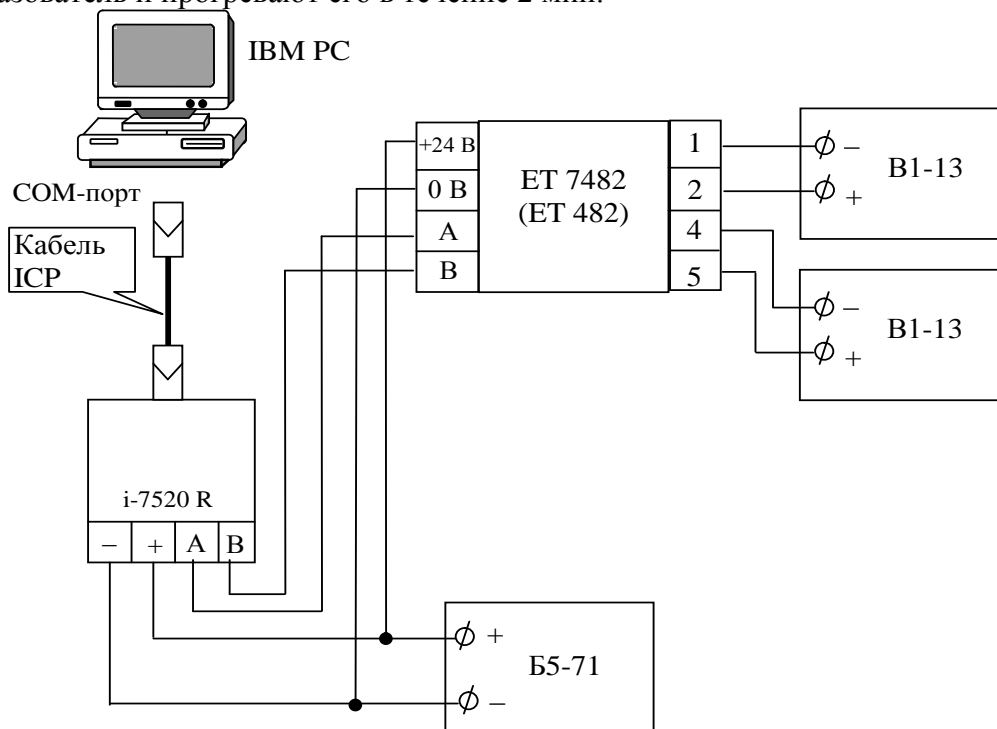


Рисунок Б.1 – Схема проверки погрешности преобразования в режиме входа по току

Примечание: контакты **1-2** - первый канал преобразователя; контакты **4-5** - второй канал преобразователя

12.3.4.1.2 Запускают в РС программу **ET482\_View**, убеждаются в наличии связи с преобразователем по последовательному интерфейсу и устанавливают режим преобразования по току.

12.3.4.1.3 Устанавливают на выходе калибратора значение входного тока преобразователя, равное первой проверяемой точке  $I_{01} = 200$  мкА. С помощью сервисной программы **ET482\_View** проводят наблюдение значений выходных данных преобразователя в течение не менее 5 с. За величину измеренного сигнала  $I_1$  принимают значение показания с наибольшим отклонением от проверяемой точки. Определяют значение основной приведенной погрешности преобразования входного сигнала в режиме входа по току,  $\gamma_{Ii}$ , по формуле

$$\gamma_{Ii} = \frac{I_1 - I_{01}}{D_I} \cdot 100, \quad (12.1)$$

где  $I_1$  - измеренное значение выходного тока, мкА;

$D_I$  - значение диапазона выходного сигнала, равное 20000 мкА;

$I_{01}$  - заданное значение входного тока, мкА.

Повторяют 12.3.4.1.3, устанавливая поочерёдно на калибраторе значения  $I_{0i}$ : 5000; 10000; 15000; 20000 мкА.

Результаты проверки положительные, если максимальное из полученных значений погрешности  $\gamma_{Ii}$  во всем диапазоне входного сигнала не превышает  $\pm 0,05$  %.

Повторяют 12.3.4.1.3 для второго канала преобразователя.

**ПРИЛОЖЕНИЕ 13**  
(обязательное)  
**ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ РАЗДЕЛИТЕЛЬНЫЕ**  
**ВЗРЫВОЗАЩИЩЕННЫЕ ЕТ 491**

**13.1 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ**

При проведении поверки выполняют операции, приведенные в таблице 13.1.

Таблица 13.1

Наименование операции	Номер пункта МП	Проведение операций при:	
		первичной поверке	Периодической поверке
Внешний осмотр	13.3.1	да	да
Подготовка к поверке и опробование	13.3.2	да	да
Проверка программного обеспечения (далее – ПО)	13.3.3	да	да
Определение метрологических характеристик	13.3.4	да	да
Проверка диапазона и основной приведенной погрешности преобразования сигнала в режиме выхода по току и выходу по интерфейсу	13.3.4.1	да	да
Проверка диапазона и основной приведенной погрешности преобразования сигнала в режиме выхода по току	13.3.4.2	да	да

Если при проведении какой-либо операции поверки получен отрицательный результат, дальнейшую поверку прекращают.

**13.2 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ**

13.2.1 При проведении поверки применяют средства поверки, указанные в таблице 13.2. Допускается применять другие средства поверки с аналогичными или лучшими метрологическими характеристиками, обеспечивающие требуемую точность передачи единиц величин поверяемому преобразователю.

13.2.2 Все применяемые средства поверки должны быть исправны, средства измерений должны быть поверены и иметь действующий срок поверки.

Таблица 13.2 – Метрологические и технические требования к средствам поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании СИ)	Относительная влажность воздуха в диапазоне измерений от 0 % до 98 %, $\Delta = \pm 3$ %	Термогигрометр ИВА-6А-Д, регистрационный номер* 46434-11
	Температура окружающей среды в диапазоне от -20 °С до +60 °С, $\Delta = \pm 0,3$ °С	
	Атмосферное давления в диапазоне от 700 до 1100 гПа, $\Delta = \pm 2,5$ гПа	

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	Частота в диапазоне от 40 до 400 Гц, $\Delta = \pm(0,00002 \cdot F + 0,1)$ Гц Напряжение переменного тока в диапазоне от 0 до 400 В, $\Delta = \pm(0,007 \cdot U + 0,5)$ В	Мультиметр цифровой АРРА 503, регистрационный номер 49266-12
Определение метрологических характеристик СИ	Диапазон выходного напряжения от 0 до 30 В	Источник питания Б5-71, регистрационный номер 11999-01
	Диапазон тока нагрузки от 0 до 10 А	
	Диапазон измерения сопротивления от 0 до 10000 МОм; КТ 1,5	Мегаомметр Ф 4102/1, регистрационный номер 9225-83
	Диапазон измерений напряжения постоянного тока от 0,1 мВ до 1000 В; $\delta = \pm 0,02$ %	Вольтметр универсальный В7-34, регистрационный номер 7982-80
	Диапазон воспроизведения сопротивления от 0,001 до 111111,100 Ом, КТ 0,02/2·10 <sup>-6</sup>	Магазин сопротивления Р 4831, регистрационный номер 38510-08
	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	Преобразователь интерфейса RS-232/RS-485 ICP i-7520 R
	Диапазон измерений постоянного тока от 1 нА до 100 мА; $\delta = \pm 0,015$ %	Прибор для поверки вольтметров программируемый В1-13 (далее – калибратор), регистрационный номер 6014-77
<p>* - ФИФОЕИ – Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. В таблице приняты следующие обозначения и сокращения: <math>\Delta</math> – абсолютная погрешность измерений, ед. измерений; <math>\delta</math> – относительная погрешность измерений, %; КТ – класс точности</p>		

### 13.3 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

#### 13.3.1 Внешний осмотр

13.3.1.1 При внешнем осмотре проверяют:

комплектность преобразователя;

маркировку преобразователя и наличие необходимых надписей на боковых панелях преобразователя;

состояние корпусных деталей, разъемов внешних соединений, индикаторов режима работы.

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

маркировка преобразователей 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.

### **13.3.2 Подготовка к поверке и опробование**

#### *13.3.2.1 Подготовка к поверке*

13.3.2.1.1 Перед проведением поверки преобразователь должен быть выдержан в нормальных условиях не менее 2 ч.

13.3.2.1.2 Средства измерений и оборудование необходимо разместить на рабочем месте согласно схеме, указанной на рисунке 13.2.

13.3.2.1.3 Подготовить средства измерений и оборудование к работе согласно указаниям эксплуатационных документов.

13.3.2.1.4 При проверках преобразователей устанавливают следующие параметры обмена по последовательному интерфейсу:

скорость обмена – 19200 бит/с;

адрес устройства – 1;

паритет – четность.

#### *13.3.2.2 Проверка электрического сопротивления изоляции*

13.3.2.2.1 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".

13.3.2.2.2 Сопротивление изоляции измеряют мегаомметром с рабочим напряжением 500 В постоянного тока между всеми указанными в 13.3.2.2.1 проверяемыми цепями.

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

#### *13.3.2.3 Опробование*

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

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

### **13.3.3 Подтверждение соответствия программного обеспечения преобразователей**

13.3.3.1 Запускают 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 нажимают кнопку «Прочитать» в окне «Служебные параметры модуля», представленном на рисунке 13.1.



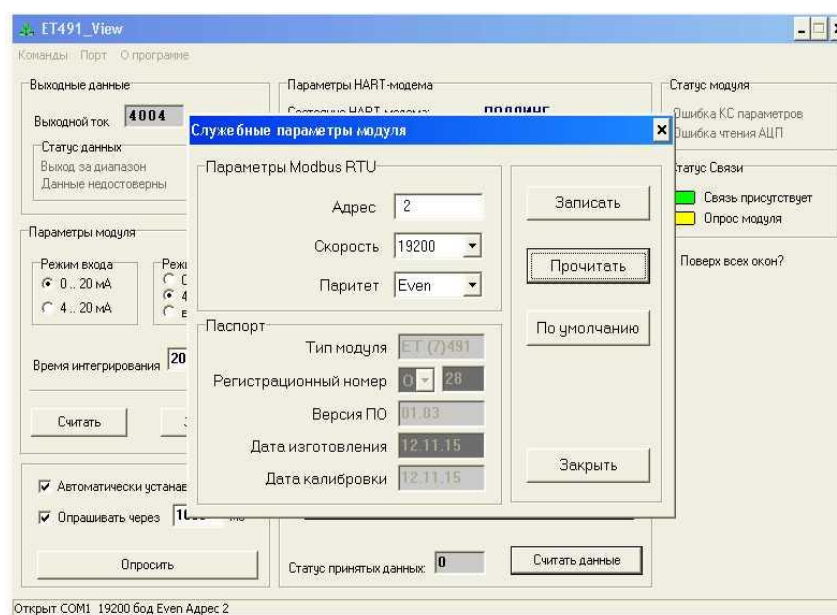


Рисунок 13.1- Служебные параметры модуля.

Результаты поверки считают положительными, если идентификационные данные преобразователей соответствуют значениям, приведенным в таблице 13.3.

Таблица 13.3

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	ЕТ 491
Номер версии (идентификационный номер) ПО	01.03

В случае несоответствия идентификационных данных преобразователей таблице 13.3, результаты поверки считают отрицательными и дальнейшие операции поверки не проводят.

### 13.3.4 Определение метрологических характеристик средства измерений

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

13.3.4.1.1 Собирают схему согласно рисунку 13.2. Прогревают калибратор в соответствии с эксплуатационными документами, подают напряжение питания на преобразователь и прогревают его в течение 2 мин.

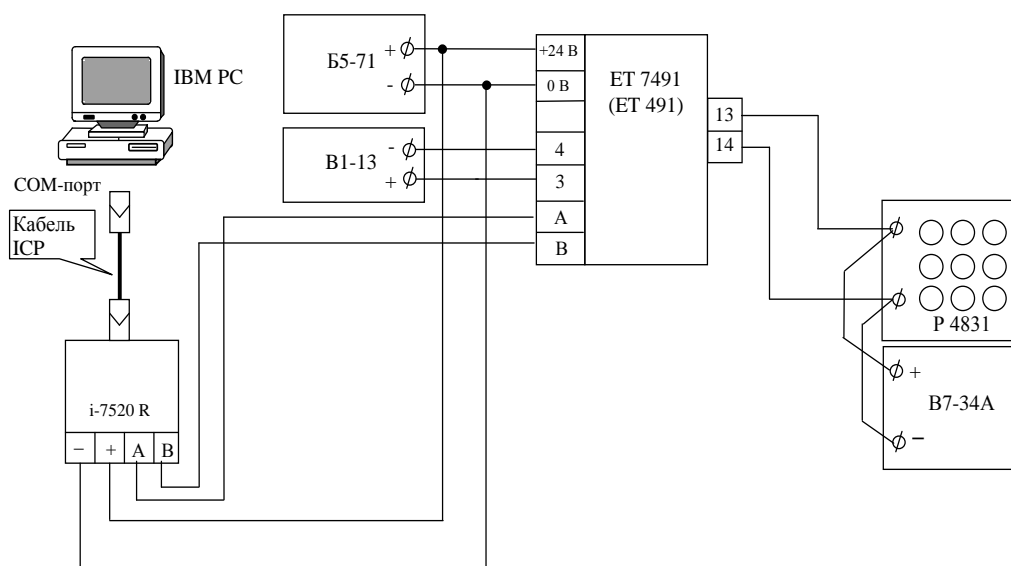


Рисунок 13.2 – Схема проверки погрешности преобразования в режиме входа по току

13.3.4.1.2 Запускают в РС программу **ET491\_View**, убеждаются в наличии связи с преобразователем по последовательному интерфейсу и устанавливают режим преобразования по току в диапазоне от 0 до 20 мА.

13.3.4.1.3 Устанавливают на выходе калибратора значение входного тока преобразователя, равное первой проверяемой точке  $I_{01} = 100$  мкА. С помощью сервисной программы **ET491\_View** проводят наблюдение значений выходных данных преобразователя в течение не менее 5 с. За величину измеренного сигнала  $I_1$  принимают значение показания с наибольшим отклонением от проверяемой точки. Определяют значение основной приведенной погрешности преобразования входного сигнала в режиме входа по току,  $\gamma_{Ii}$ , по формуле

$$\gamma_{Ii} = \frac{I_1 - I_{01}}{D_I} \cdot 100, \quad (13.1)$$

где  $I_1$  - измеренное значение выходного тока, мкА;

$D_I$  - значение диапазона выходного сигнала, равное 20000 мкА;

$I_{01}$  - заданное значение входного тока, мкА.

Повторяют 13.3.4.1.3, устанавливая поочерёдно на калибраторе значения  $I_{0i}$ : 5000; 10000; 15000; 20000 мкА.

Результаты проверки положительные, если максимальное из полученных значений погрешности  $\gamma_{Ii}$  во всем диапазоне входного сигнала не превышает  $\pm 0,05$  %.

13.3.4.1.4 Устанавливают с помощью сервисной программы **ET491\_View** режим преобразования по току в диапазоне от 4 до 20 мА, повторяют 13.3.4.1.3, задав первую проверяемую точку  $I_{01} = 4000$  мкА и приняв  $D_I$  равным 16 мА.

Результаты проверки положительные, если максимальное из полученных значений погрешности  $\gamma_{Ii}$  во всем диапазоне входного сигнала не превышает  $\pm 0,05$  %

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

13.3.4.2.1 Собирают схему согласно рисунку 13.2.

13.3.4.2.2 Подключают вольтметр и магазин сопротивлений к контактам 13 и 14 выходных разъемов преобразователя.

13.3.4.2.3 Устанавливают на магазине сопротивлений значение сопротивления нагрузки  $R_{ш} = 750$  Ом.

13.3.4.2.4 С помощью программы **ET491\_View** устанавливают преобразователь в режим (на входе от 0 до 20 мА; на выходе от 0 до 20 мА). Подают напряжение питания на преобразователь и прогревают его в течение 2 мин.

13.3.4.2.5 Устанавливают на выходе калибратора значение входного тока, равное первой проверяемой точке  $I_{01} = 40$  мкА. По показаниям вольтметра определяют значение выходного напряжения. Определяют значение основной приведенной погрешности преобразования,  $\gamma_{Ii}$ , по формуле

$$\gamma_{Ii} = \frac{U_R / R_{ш} - I_{01}}{D_I} \cdot 100, \quad (13.2)$$

где  $U_R$  - значение падения напряжения, измеренное вольтметром, мВ;

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

$D_I$  - значение диапазона выходного сигнала по току, равное 20 мА;

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

Повторяют 13.3.4.2.5, устанавливая поочерёдно на выходе калибратора значения  $I_{0i}$ : 5000; 10000; 15000; 20000 мкА.

Результаты проверки положительные, если максимальное из полученных значений погрешности  $\gamma_{Ii}$  во всем диапазоне входного сигнала не превышает  $\pm 0,10$  %.

13.3.4.2.6 Снимают напряжение питания с преобразователя.

13.3.4.2.7 С помощью программы **ET491\_View** устанавливают преобразователь в режим (на входе от 0 до 20 мА; на выходе от 4 до 20 мА). Подают напряжение питания на преобразователь и прогревают его в течение 2 мин.

13.3.4.2.8 Устанавливают на выходе калибратора значение входного тока, равное первой проверяемой точке  $I_{01} = 100$  мкА. По показаниям вольтметра определяют значение выходного напряжения. Определяют значение основной приведенной погрешности преобразования,  $\gamma_{Ii}$ , по формуле

$$\gamma_{Ii} = \frac{U_R/R_{ш} - (I_{01} \cdot K + 4)}{16} \cdot 100, \quad (13.3)$$

где  $U_R$  - значение падения напряжения, измеренное вольтметром, мВ;  
 $R_{ш}$  - значение сопротивления шунта, равное 750 Ом;  
 $I_{01}$  - заданное значение входного тока, мА;  
 $K$  - значение коэффициента преобразования, равное 0,8.

Повторяют 13.3.4.2.8, устанавливая поочередно на выходе калибратора значения  $I_{01}$ : 5000; 10000; 15000; 20000 мкА.

Результаты проверки положительные, если максимальное из полученных значений погрешности  $\delta_i$  во всем диапазоне входного сигнала не превышает  $\pm 0,10$  %.

13.3.4.2.9 Снимают напряжение питания с преобразователя.

13.3.4.2.10 С помощью программы **ET491\_View** устанавливают преобразователь в режим (на входе от 4 до 20 мА; на выходе от 0 до 20 мА). Подают напряжение питания на преобразователь и прогревают его в течение 2 мин.

13.3.4.2.11 Устанавливают на выходе калибратора значение входного тока, равное первой проверяемой точке  $I_{01} = 4000$  мкА. По показаниям вольтметра определяют значение выходного напряжения. Определяют значение основной приведенной погрешности преобразования,  $\gamma_{Ii}$ , по формуле

$$\gamma_{Ii} = \frac{U_R/R_{ш} - K \cdot (I_{01} - 4)}{20} \cdot 100, \quad (13.4)$$

где  $U_R$  - значение падения напряжения, измеренное вольтметром, мВ;  
 $R_{ш}$  - значение сопротивления шунта, равное 750 Ом;  
 $I_{01}$  - заданное значение входного тока, мА;  
 $K$  - значение коэффициента преобразования, равное 1,25.

Повторяют 13.3.4.2.11, устанавливая поочередно на выходе калибратора значения  $I_{01}$ : 10000; 15000; 20000 мкА.

Результаты проверки положительные, если максимальное из полученных значений погрешности  $\gamma_{Ii}$  во всем диапазоне входного сигнала не превышает  $\pm 0,10$  %.

13.3.4.2.12 Снимают напряжение питания с преобразователя.

13.3.4.2.13 С помощью программы **ET491\_View** устанавливают преобразователь в режим (на входе от 4 до 20 мА; на выходе от 4 до 20 мА). Подают напряжение питания на преобразователь и прогревают его в течение 2 мин.

13.3.4.2.14 Устанавливают на выходе калибратора значение входного тока, равное первой проверяемой точке  $I_{01} = 4000$  мкА. По показаниям вольтметра определяют значение выходного напряжения. Определяют значение основной приведенной погрешности преобразования,  $\gamma_{Ii}$ , по формуле

$$\gamma_{Ii} = \frac{U_R/R_{ш} - I_{01}}{16} \cdot 100, \quad (13.5)$$

где  $U_R$  - значение падения напряжения, измеренное вольтметром, мВ;  
 $R_{ш}$  - значение сопротивления шунта, равное 750 Ом;  
 $I_{01}$  - заданное значение входного тока, мА.

Повторяют 13.3.4.2.14, устанавливая поочередно на выходе калибратора значения  $I_{01}$ : 10000; 15000; 20000 мкА.

Результаты проверки положительные, если максимальное из полученных значений погрешности  $\gamma_{Ii}$  во всем диапазоне входного сигнала не превышает  $\pm 0,10$  %.