

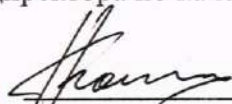


Госкорпорация «Роскосмос»  
Акционерное общество  
«Опытное конструкторское бюро «Факел»  
(АО «ОКБ «Факел»)

**СОГЛАСОВАНО**

Заместитель директора по качеству продукции



 П.Н. Кошкин

« 18 » 11 2024 г.

Государственная система обеспечения единства измерений.  
Каналы измерительные  
системы управления автоматизированной технологическими процессами  
АСУ ТПИ ТВИ ОИ4.490.9000.00

Методика поверки

ОИ4.490.9000.01МП

2024 г.

## 1 Общие положения

Настоящая методика распространяется на каналы измерительные системы управления автоматизированной технологическими процессами АСУ ТПИ ТВИ ОИ4.490.9000.00 (далее – ИК АСУ ТП), изготовленные АО «ОКБ «Факел», г. Калининград, Московский проспект, 181 и устанавливает методику первичной и периодической поверок.

Производство единичное, зав. № 01.

При проведении поверки должна обеспечиваться прослеживаемость ИК АСУ ТП к государственным первичным эталонам единиц величин:

- ГЭТ4-91 (ГПЭ единицы силы постоянного электрического тока) в соответствии с ГПС, утвержденной приказом Росстандарта №2091 от 01.10.2018 "Государственная поверочная схема для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от  $1 \cdot 10^{-16}$  до 100 А";

- ГЭТ13-2023 (ГПЭ единицы электрического напряжения) в соответствии с ГПС, утвержденной приказом Росстандарта №1520 от 28.07.2023 «Государственная поверочная схема для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы»;

- ГЭТ88-2014 (ГПСЭ единицы силы электрического тока в диапазоне частот 20 -  $1 \cdot 10^6$  Гц) в соответствии с ГПС, утвержденной приказом Росстандарта №668 от 17.03.2022 «Государственная поверочная схема для средств измерений силы переменного электрического тока от  $1 \cdot 10^{-8}$  до 100 А в диапазоне частот от  $1 \cdot 10^{-1}$  до  $1 \cdot 10^6$  Гц»

Допускается проведение поверки отдельных каналов измерительных системы управления автоматизированной технологическими процессами АСУ ТПИ ТВИ ОИ4.490.9000.00 в соответствии с письменным заявлением владельца оборудования с обязательным указанием информации об объеме проведенной поверки в свидетельстве о поверке или формуляре.

Информация о результатах поверки (положительный или отрицательный) и о ее объеме вносится в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

Периодическую поверку ИК АСУ ТП выполняют в процессе эксплуатации.

После ремонта ИК АСУ ТП, аварий, если эти события могли повлиять на метрологические характеристики ИК, а также после замены измерительных компонентов, входящих в состав ИК АСУ ТП, проводят поверку. Допускается проводить поверку только тех ИК АСУ ТП, которые подверглись указанным выше воздействиям.



## 2 Перечень операций поверки средства измерений

2.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции в соответствии с таблицей 1.

Таблица 1

Наименование операции	Раздел методики	Обязательность проведения при поверке	
		первичной	периодической
1. Внешний осмотр	6	да	да
2. Подготовка к поверке и опробование	7	да	да
3. Проверка идентификационных данных ПО	8	да	да
4. Проверка погрешности ИК электрического напряжения	9.1	да	да
5. Проверка погрешности ИК силы постоянного и переменного электрических токов	9.2	да	да
6. Проверка работоспособности ИК, принимающих информацию от СИ утвержденного типа по цифровому интерфейсу	9.3	да	нет
7. Подтверждение соответствия метрологическим требованиям	9.4	да	да
8. Оформление результатов поверки	10	да	да

## 3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающей среды от +18 до +28°C;
- относительная влажность воздуха не более 80 %;
- атмосферное давление от 94 до 106 кПа;
- напряжение питающей сети от 215 до 235 В;
- частота питающей сети от 49 до 51 Гц.

3.2 Контроль климатических условий проводится непосредственно перед проведением экспериментальных работ и в процессе их выполнения. Заносят измеренные значения в протокол и проверяют их соответствие условиям, указанным в п.3.1. При обнаружении несоответствий дальнейшие работы приостанавливают до устранения причин, вызвавших несоответствия.

## 4 Метрологические и технические требования к средствам поверки

4.1 В таблице 2 приведены рекомендуемые для поверки ИК АСУ ТП средства поверки.

Таблица 2

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
7 Подготовка к поверке и опробование	Средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам единиц постоянного (переменного) электрического тока и напряжения не ниже 2 и (или) 3 разряда по приказам Росстандарта:	Калибратор универсальный 9100Е рег. № 25985-09 Калибратор-измеритель унифицированных сигналов эталонный ИКСУ – 2000 рег. № 20580-06

	<p>№ 2091 от 01.10.2018;          № 1520 от 28.07.2023;          № 668 от 17.03.2022.</p> <p>Средства измерений температуры от -10 °С до +60 °С с погрешностью не более <math>\pm 0,4</math> °С; средства измерений относительной влажности от 10 % до 95 % с погрешностью не более <math>\pm 3</math> %; средства измерений абсолютного давления от 300 гПа до 1200 гПа с погрешностью не более <math>\pm 5</math> гПа.</p> <p>Средства измерений напряжения переменного тока с пределом измерений до 500 В в диапазоне частот от 45 Гц до 1 кГц с погрешностью не более <math>\pm (0,006 \cdot U_{\text{изм.}} + 25 \text{ е.м.р.})</math> В;          Средства измерений частоты переменного напряжения и тока с пределом измерения до 99.999 Гц с погрешностью не более <math>\pm (2 \cdot 10^{-4} \cdot f_{\text{изм.}} + 3 \text{ е.м.р.})</math> Гц</p>	<p>Компаратор-калибратор универсальный КМ300КТ          рег. № 40239-08</p> <p>Прибор комбинированный Testo 622          рег. № 53505-13</p> <p>Мультиметр цифровой U1252A          рег. № 41501-09</p>
9.1 Проверка погрешности ИК электрического напряжения	<p>Средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3 разряда в соответствии с приказом Росстандарта № 1520 от 28.07.2023 в диапазоне от 0 до 1000 В с пределом допускаемых значений относительной погрешности <math>\Delta_0 = (0,5 - 50) \cdot 10^{-4}</math></p>	<p>Калибратор универсальный 9100E          рег. № 25985-09</p>
9.2 Проверка погрешности ИК силы постоянного и переменного электрических токов	<p>Средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 2 разряда в соответствии с приказом № 2091 от 01.10.2018 в диапазоне от 0 до 30 А с пределом допускаемых значений относительной погрешности <math>\Delta_0 = 1 \cdot 10^{-4} \div 5 \cdot 10^{-3}</math></p> <p>Средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 2 разряда в соответствии с приказом № 668 от 17.03.2022 в диапазоне от 0 до 8 А с пределом допускаемых значений относительной погрешности <math>\Delta_0 = 3 \cdot 10^{-3} \div 7 \cdot 10^{-2}</math></p>	<p>Компаратор-калибратор универсальный КМ300КТ          рег. № 40239-08</p> <p>Калибратор универсальный 9100E          рег. № 25985-09</p>
9.3 Проверка	<p>Средства измерений, соответствующие требованиям к</p>	<p>Калибратор-измеритель унифицированных сигналов</p>



работоспособности ИК, принимающих информацию от СИ утвержденного типа по цифровому интерфейсу	эталонам единиц постоянного (переменного) электрического тока и напряжения не ниже 2 и (или) 3 разряда по приказам Росстандарта: № 2091 от 01.10.2018; № 1520 от 28.07.2023; № 668 от 17.03.2022.	эталонный ИКСУ – 2000 рег. № 20580-06  Калибратор универсальный 9100E рег. № 25985-09  Компаратор-калибратор универсальный КМ300КТ рег. № 40239-08
--	---	---

4.2 Разрешается применять другие средства поверки, обеспечивающих требуемую точность, при этом соотношение доверительных границ погрешностей средств поверки и поверяемого ИК должно быть не более  $1/3$ , либо не более  $1/2,5$  при условии введения контрольного допуска  $\gamma=0,75$ .

4.3 Применяемые средства поверки должны быть: исправны, поверены, иметь запись о положительных результатах поверки в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (далее – ФИФ).

## **5 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки**

5.1 Поверка должна проводиться лицами не моложе 18 лет, изучившими эксплуатационную, нормативную и нормативно-техническую документацию на ИК АСУ ТП.

5.2 При подготовке и выполнении работ должны соблюдаться «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок», утвержденные приказом Минтруда России от 15.12.2020 №903н.

## **6 Внешний осмотр**

6.1 При внешнем осмотре проверяют маркировку, наличие необходимых надписей на наружных панелях, комплектность, состояние коммуникационных и энергетических линий связи (шин, кабелей), отсутствие механических повреждений.

6.2 Блоки ИК АСУ ТП не допускаются к дальнейшей поверке, если обнаружено неудовлетворительное крепление разъемов, грубые механические повреждения наружных частей, обугливание изоляции и прочие повреждения.

## **7 Подготовка к поверке и опробование**

7.1 При опробовании ИК АСУ ТП проверяется работоспособность всех измерительных каналов. Допускается совмещать опробование с процедурой проверки погрешности ИК.

7.2 Блоки ИК АСУ ТП и средства поверки включить в сеть и прогреть в течение времени, указанного в эксплуатационной документации.

7.3 При проверке ИК электрического напряжения собрать схемы руководствуясь рисунками 1, 2 и 4, использовать данные таблиц 3, 4, 5.

7.4 При проверке ИК силы постоянного и переменного электрических токов БПС-А ТВИ и БНС-А ТВИ собрать схему руководствуясь рисунком 3 и использовать данные таблицы 6.

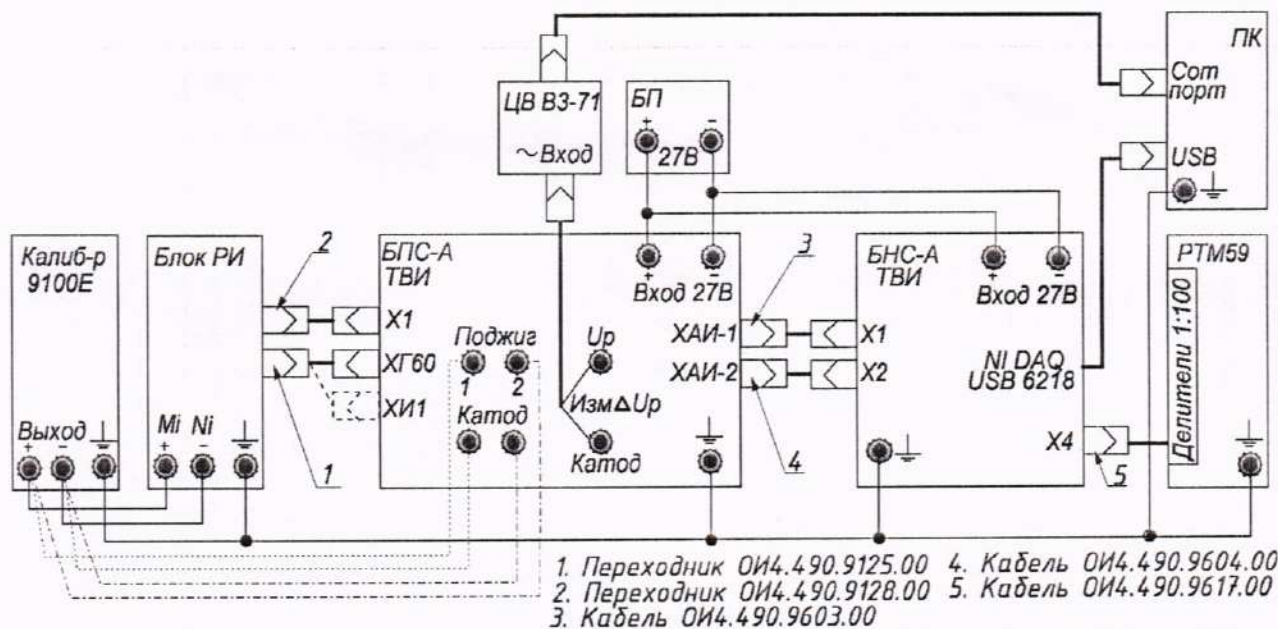


Рисунок 1. Схема поверки ИК электрического напряжения БПС-А ТВИ, БНС-А ТВИ.

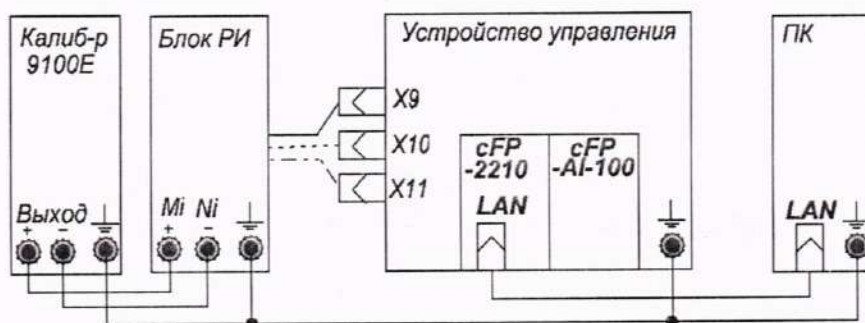


Рисунок 2. Схема поверки ИК электрического напряжения УУ ТВИ.

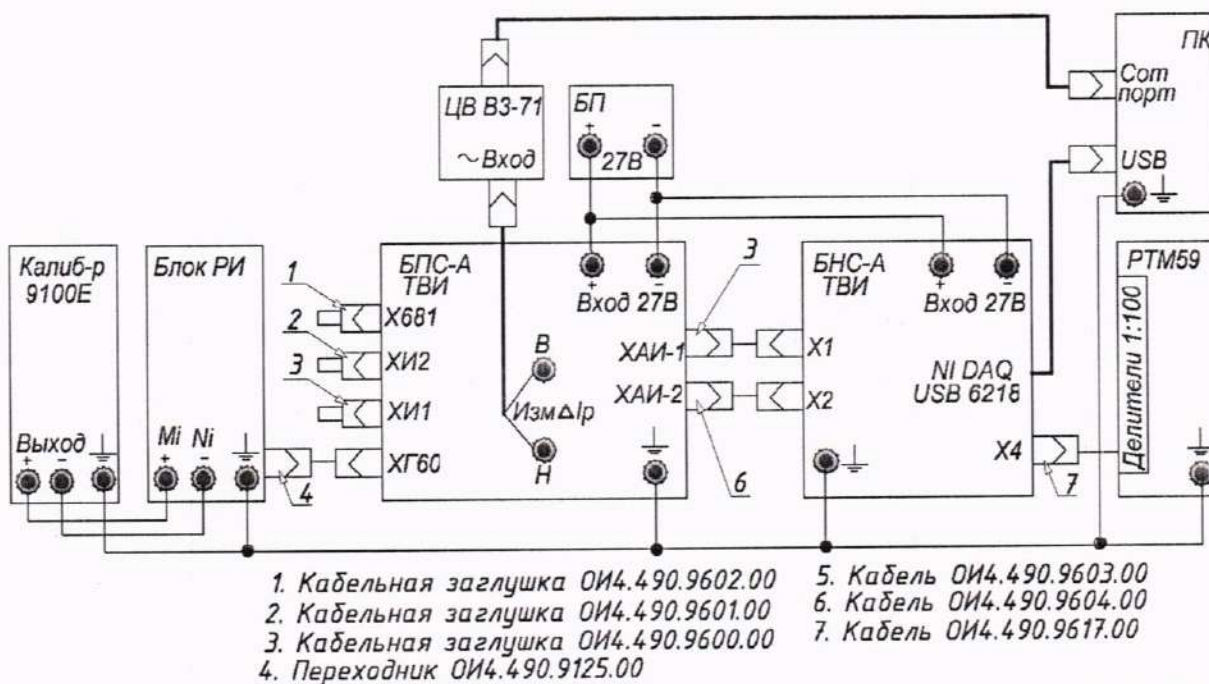


Рисунок 3. Схема поверки ИК силы электрического тока БПС-А ТВИ, БНС-А ТВИ.



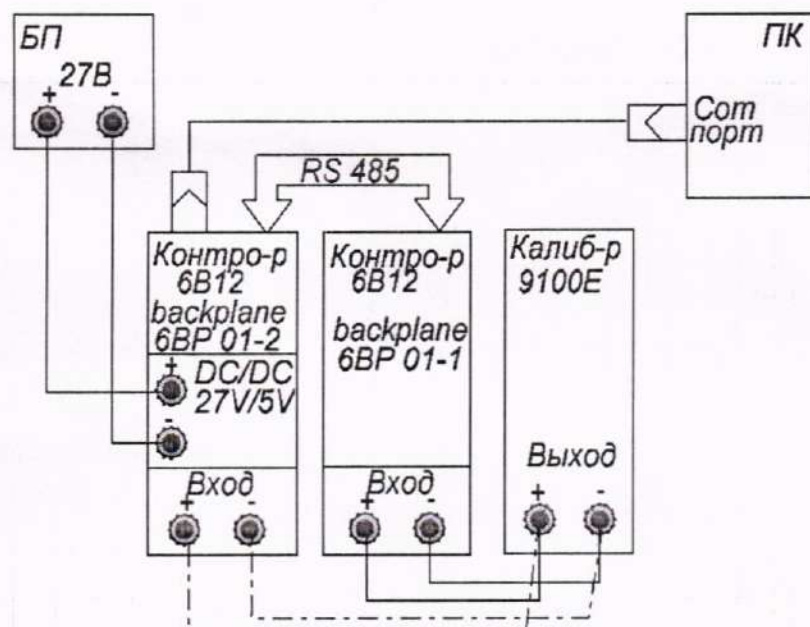


Рисунок 4. Схема поверки ИК РБК.выс.вак, РБК.низ.вак

7.5 При опробовании ИК, имеющих в своем составе первичные преобразователи (ПП), преобразующие измеряемый параметр в аналоговый электрический сигнал, проверяется соответствие величины измеряемого электрического сигнала и величины параметра, отображаемого программным обеспечением ИК АСУ ТП.

## 8 Проверка идентификационных данных ПО

8.1 Для проверки идентификационных данных программного обеспечения необходимо в открывшемся окне «OPCVIEW:: Монитор» программы «OPCVIEW.exe» в строке меню выбрать раздел «Tools» и далее активировать команду «MD5Checksum Window...», которая запускает программу, выполняющую подсчет контрольной суммы файла «OPCVIEW.exe» по алгоритму «MD5». После выполнения программы в открывшемся окне «OPCVIEW.exe Версия: 3.4.4.11», сравнить версию программного обеспечения со значением, указанным в приложении А. Аналогично для программы Protector.exe.

Версия программного обеспечения должна быть не ниже приведенной в приложении А.

## 9 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия метрологическим требованиям

### 9.1 Проверка погрешности ИК электрического напряжения

9.1.1 Перечень основных ИК АСУ ТП, использующих БПС-А ТВИ, БНС-А ТВИ с указанием предела измерений, проверяемых точек, допускаемой погрешности приведен в таблицах 3, 4 и 5.

Таблица 3

Условное наименование канала, обозначение	Предел, В	Проверяемые точки, В	Допускаемая погрешность, В	Подключенный разъем и номер контакта	
				(+)	(-)
Подать напряжение через блок РИ на разъёмы «X1», «XГ60», «ХИ1» БПС-А ТВИ					
Напряжение накала К1, Унк1	20	0	± 0,02	X 1:1	X 1:2
		5			
		10			
		15			
		20			

Напряжение накала K2, $U_{нк2}$	Аналогично каналу $U_{нк1}$			X 1:5	X 1:6
Напряжение магнитных катушек, $U_{мк}$	Аналогично каналу $U_{нк1}$			X 1:3	X 1:4
Напряжение разряда, $U_p$	1000	0 250 500 750 1000	$\pm 1$	X 1:10	X 1:11
Напряжение PP MP1, $U_{pp1}$	5	0 1,25 2,50 3,75 5,00	$\pm 0,005$	X 1:25	X 1:26
Напряжение PP MP2, $U_{pp2}$	Аналогично каналу $U_{pp1}$			X 1:27	X 1:28
Напряжение катод-земля, $U_{кз}$	40	0 10 20 30 40	$\pm 0,06$	XI1:27	XI1:28
Напряжение KY1, $U_{кy1}$	30	0 8 16 24 30	$\pm 0,06$	XГ60:35	XГ60:36
Напряжение KY2, $U_{кy2}$	Аналогично каналу $U_{кy1}$			XГ60:38	XГ60:39

Отключить разъем от контроллера ТИС и подать напряжение руководствуясь схемой, приведенной на рис. 4

Таблица 4

Условное наименование канала, обозначение	Диапазон измерений, В	Эталонное значение, В	Допускаемая абсолютная погрешность, В
Давление вакуума в камере датчик AIGX РБК.выс.вак	0 – 10	0	$\pm 0,02$
		2,5	
		5	
		7,5	
		10	
Давление вакуума в камере датчик APGX РБК низ. вак.	0 – 10	0	$\pm 0,02$
		2,5	
		5	
		7,5	
		10	



Отключить кабели ОИ4.490.9141.00 (К1) и (К2) от РРГ. Подать сигнал через разъемы (К1) и (К2), расположенные на лицевой части пульта газового ОИ4.490.4200.00ПС  
Таблица 5

Условное наименование канала, обозначение	Диапазон измерений, В	Эталонное значение, В	Допускаемая абсолютная погрешность, В
1 канал Расход РТ м-катод, РРГ10-0,9	0 – 10	0	± 0,02
		2,5	
		5	
		7,5	
		10	
1 канал Расход РТ м-анод, РРГ10-3,6	0 – 10	0	± 0,02
		2,5	
		5	
		7,5	
		10	

## 9.2 Проверка погрешности ИК силы постоянного и переменного электрических токов

9.2.1 Перечень ИК АСУ ТП, использующих БПС-А ТВИ, БНС-А ТВИ с указанием предела, поверяемых точек, допускаемой погрешности приведен в таблице 6.

9.2.2 При проведении поверки ИК силы электрического тока на соединители Х681, ХИ1 и ХИ2 БПС-А ТВИ установить кабельные заглушки ОИ4.490.9602.00, ОИ4.490.9600.00 и ОИ4.490.9601.00 соответственно.

Таблица 6

Условное наименование канала, обозначение	Предел, А	Поверяемая точка, А	Допускаемая погрешность, А	Подключенный разъем и номера контактов	
				(+)	(-)
Подать ток на разъём «ХГ60» БПС-А ТВИ					
Ток разряда, $I_p$	5	0 1,25 2,50 3,75 5,00	$\pm 0,01$	8,9	13,14
Колебания тока разряда, $\Delta I_p$	6	0,3 1,5 3 4,5 6 (значения подавать при частоте 5 кГц и 10 кГц)*	$\pm 0,3$	8, 9	13, 14
Колебания тока разряда, $\Delta I_p$	1	0 0,25 0,5 0,75 1 (значения	$\pm 0,05$	Подключение к датчику тока	

		подавать при частоте 5 кГц)			
Ток накала, K1 Инк1	20	0 5 10 15 20	$\pm 0,03$	5, 6, 7	2, 3, 4
Ток накала, K2 Инк2		Аналогично каналу Инк1		20, 21, 22	17, 18, 19
Ток РР МР1, Ipp1	5	0 1,25 2,50 3,75 5,00	$\pm 0,01$	27, 28, 29	30, 31
Ток РР МР2, Ipp2		Аналогично каналу Ipp1		32, 33	30, 31
Ток магнитных катушек, Имк		Аналогично каналу Ipp1		23, 24	25, 26
Ток КУ МР1, Iку мр1	0,5	0 0,125 0,250 0,375 0,500	$\pm 0,001$	34, 35	36
Ток КУ МР2, Iку мр2		Аналогично каналу Iку1		37, 38	39

Примечание: При периодической поверке вместо сигнала переменного электрического тока частотой 10 кГц допускается подавать сигнал переменного электрического тока частотой 5 кГц.

9.2.3 Поверку погрешности ИК проводить в точках, указанных в таблице 6, непосредственно подавая электрический ток с калибратора на вход соответствующего канала. Использовать схемы подключения руководствуясь рисунком 3.

9.2.4 Для каждой поверяемой точки выполняют следующие операции:

- устанавливают необходимое значение силы постоянного электрического тока в соответствии с таблицей 6;

- наблюдают не менее 4-х отсчетов на выходе поверяемого ИК.

### 9.3 Проверка работоспособности ИК, принимающих информацию от СИ утвержденного типа по цифровому интерфейсу

9.3.1 Проверка работоспособности ИК, принимающих информацию от СИ утвержденного типа по цифровому интерфейсу, выполняется путем сравнения показаний индикаторов, подключенных по цифровому интерфейсу СИ, с показаниями ИК АСУ ТП. При отсутствии у таких СИ индикаторов, производится сравнение показаний ИК АСУ ТП со значением эталонного сигнала, поданного на вход СИ, при этом сравнение производится с учетом погрешности применяемого СИ и эталона.

9.3.2 При проверке работоспособности ИК, имеющих в своем составе первичные преобразователи утвержденного типа на входные колодки СИ (вторичный прибор) подается электрический сигнал, соответствующий выходному сигналу первичного преобразователя (В, мВ, мА, и т.д.).

9.3.3 Значения электрических сигналов, подаваемых при проверке работоспособности каналов, принимающих информацию от СИ утвержденного типа по цифровому интерфейсу, выбираются произвольно в пределах диапазона измерений ИК (либо выходного диапазона первичного преобразователя).

9.3.4 Средства измерений, подключенные по цифровому интерфейсу к ИК АСУ ТП, должны быть поверены.

9.3.5 Проверка работоспособности ИК, принимающих информацию от СИ



утвержденного типа по цифровому интерфейсу, проводится только при первичной поверке.

#### **9.4 Подтверждение соответствия метрологическим требованиям**

9.4.1 Результаты поверки ИК АСУ ТП считаются положительными, если все полученные значения измеряемых параметров в каждой точке диапазона измерений не выходят за пределы допускаемой абсолютной погрешности, указанных в таблицах 3-6.

#### **10 Оформление результатов поверки**

10.1 Результаты поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

10.2 При положительных результатах поверки по требованию заказчика выписывается свидетельство о поверке. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

10.3 При отрицательных результатах поверки выписывается извещение о непригодности к применению.

10.4 Протокол поверки оформляется в произвольном виде.

Начальник лаборатории



К.В. Гуськов

## Приложение А

Идентификационное наименование ПО	OPCVIEW.exe	Protector.exe
Номер версии	3.4.4.11	1.0.0.6