

**СОГЛАСОВАНО**

**Технический директор  
ООО «НИЦ «ЭНЕРГО»**

\_\_\_\_\_ **П. С. Казаков**

\_\_\_\_\_ **2023 г.**



**Государственная система обеспечения единства измерений  
Комплекс измерения и обработки телеметрической информации  
ИВК ИС-102 ОИ-310**

**Методика поверки**

**МП-НИЦЭ-063-23**

г. Москва

2023 г.

## Содержание

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ .....	3
2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ.....	3
3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ.....	4
4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ .....	4
5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ.....	5
6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ .....	6
7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ.....	6
8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ .....	6
9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ .....	7
10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	7
11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ.....	18
12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ .....	20

## 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на комплекс измерительно-вычислительный ИС-102 ОИ-310 (далее – комплекс), изготовленный Обществом с ограниченной ответственностью «ТелекомТрейд» (ООО «ТелекомТрейд»), и устанавливает методику его первичной и периодической поверок.

1.2 При проведении поверки должна обеспечиваться прослеживаемость комплекса к:

– гэт13-2023 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28 июля 2023 г. № 1520 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы»;

– гэт4-91 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 01 октября 2018 года № 2091 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от  $1 \cdot 10^{-16}$  до 100 А»;

– гэт1-2022 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26 сентября 2022 года № 2360 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений времени и частоты»;

– гэт14-2014 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 декабря 2019 г. № 3456 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока»;

1.3 Допускается проведение первичной (периодической) поверки отдельных измерительных каналов из состава средства измерений, для меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений в соответствии с заявлением владельца средства измерений, с обязательным указанием в сведениях о поверке информации об объеме проведенной поверки.

1.4 Поверка комплекса должна проводиться в соответствии с требованиями настоящей методики поверки.

1.5 Метод, обеспечивающий реализацию методики поверки, – прямой метод измерений.

1.6 В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в Приложении А.

## 2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

2.1 При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 2.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которой выполняется операция поверки	Обязательность выполнения операций поверки при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр средства измерений	7	Да	Да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	8	Да	Да
Проверка программного обеспечения средства измерений	9	Да	Да
Определение метрологических характеристик средства измерений	10	Да	Да

Наименование операции поверки	Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки	Обязательность выполнения операций поверки при	
		первичной поверке	периодической поверке
Определение приведенной (к диапазону измерений) погрешности измерений напряжения постоянного тока	10.1	Да	Да
Определение приведенной (к диапазону измерений) погрешности измерений силы постоянного тока	10.2	Да	Да
Определение абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления постоянному току	10.3	Да	Да
Определение относительной погрешности измерений частоты переменного тока	10.4	Да	Да
Определение приведенной (к диапазону воспроизведений) погрешности воспроизведений напряжения постоянного тока	10.5	Да	Да
Определение абсолютной погрешности формирования шкалы времени	10.6	Да	Да
Определение абсолютной погрешности синхронизация измерительных данных относительно команды «Старт»	10.7	Да	Да
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	11	Да	Да

### 3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды плюс  $(25 \pm 5)$  °С;
- относительная влажность от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа.

### 4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику поверки, эксплуатационную документацию на поверяемый комплекс и средства поверки.

4.2 К проведению поверки допускаются лица, соответствующие требованиям, изложенным в статье 41 Приказа Минэкономразвития России от 26.10.2020 года № 707 (ред. от 30.12.2020 года) «Об утверждении критериев аккредитации и перечня документов, подтверждающих соответствие заявителя, аккредитованного лица критериям аккредитации».

4.3 Количество специалистов, осуществляющих поверку, в целях обеспечения безопасности работ и возможности выполнения процедур поверки – не менее 1.

## 5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

Таблица 2 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
<b>Основные средства поверки</b>		
р. 10 Определение метрологических характеристик	Средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3-го разряда согласно Приказу № 1520 в диапазоне воспроизведения напряжения постоянного тока от -60 мВ до +10 В Средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам 2-го разряда и выше согласно Приказу № 2091 в диапазоне воспроизведения силы постоянного тока от 0 до 20 мА	Калибратор процессов документирующий Fluke 753, рег. № 49876-12
	Средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 4-го разряда согласно Приказу № 3456 в диапазоне воспроизведения электрического сопротивления постоянному току от 0 до 400 Ом	Мера электрического сопротивления постоянного тока многозначная Р 3026, рег. № 8478-04
	Средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 5-го разряда согласно Приказу № 2360 в диапазоне воспроизведения частоты переменного тока от 0,001 до 10000 Гц	Генератор сигналов сложной формы со сверхнизким уровнем искажений DS360 рег.№45344-10; Генератор сигналов специальной формы АКПП-3409/5, рег. № 53064-13
	Средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 2-го разряда согласно Приказу № 2091 в диапазоне измерений напряжения постоянного тока от 0 до 16 В	Мультиметр цифровой Fluke 87V, рег. № 33404-12
<b>Вспомогательные средства поверки</b>		
п. 8.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне от +10 °С до +30 °С, с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений не более ±1 °С; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 10 % до 90 %, с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений не более ±3 %; Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 70 кПа до 110 кПа, с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений не более ±2 кПа.	Термогигрометр автономный ИВА-6Н-Д, рег. № 82393-21

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 8.1 Определение сопротивления изоляции (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений сопротивления изоляции (на испытательное напряжение не ниже 500 В) с верхним пределом измерений не ниже 20 МОм, с пределами допускаемой относительной погрешности измерений не более $\pm 1\%$ .	Мегаомметр Fluke 1587 FC, рег. № 64023-16
<i>Примечание</i> – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице, а также другое вспомогательное оборудование, удовлетворяющее техническим требованиям, указанным в таблице.		

## 6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, установленные ГОСТ 12.3.019-80, «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей». Также должны быть соблюдены требования безопасности, изложенные в эксплуатационных документах на поверяемый комплекс и применяемые средства поверки.

### 7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Комплекс допускается к дальнейшей поверке, если:

- внешний вид комплекса соответствует описанию и изображению, приведенному в описании типа;
- соблюдаются требования по защите комплекса от несанкционированного вмешательства согласно описанию типа;
- отсутствуют видимые дефекты, способные оказать влияние на безопасность проведения поверки или результаты поверки.

*Примечание* – При выявлении дефектов, способных оказать влияние на безопасность проведения поверки или результаты поверки, устанавливается возможность их устранения до проведения поверки. При наличии возможности устранения дефектов, выявленные дефекты устраняются, и комплекс допускается к дальнейшей поверке. При отсутствии возможности устранения дефектов, комплекс к дальнейшей поверке не допускается.

### 8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- изучить эксплуатационную документацию на поверяемый комплекс и на применяемые средства поверки;
- выдержать комплекс в условиях окружающей среды, указанных в п. 3.1, не менее 2 ч, если он находился в климатических условиях, отличающихся от указанных в п. 3.1, и подготовить его к работе в соответствии с его эксплуатационной документацией;
- подготовить к работе средства поверки в соответствии с указаниями их эксплуатационной документации;
- провести контроль условий поверки на соответствие требованиям, указанным в разделе 3, с помощью оборудования, указанного в таблице 2.

8.2 Опробование комплекса и проверка электрического сопротивления изоляции

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	пускаемой относительной погрешности измерений не более $\pm 1\%$ .	
<i>Примечание</i> – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице, а также другое вспомогательное оборудование, удовлетворяющее техническим требованиям, указанным в таблице.		

## 6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, установленные ГОСТ 12.3.019-80, «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей». Также должны быть соблюдены требования безопасности, изложенные в эксплуатационных документах на поверяемый комплекс и применяемые средства поверки.

### 7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Комплекс допускается к дальнейшей поверке, если:

- внешний вид комплекса соответствует описанию и изображению, приведенному в описании типа;
- соблюдаются требования по защите комплекса от несанкционированного вмешательства согласно описанию типа;
- отсутствуют видимые дефекты, способные оказать влияние на безопасность проведения поверки или результаты поверки.

*Примечание* – При выявлении дефектов, способных оказать влияние на безопасность проведения поверки или результаты поверки, устанавливается возможность их устранения до проведения поверки. При наличии возможности устранения дефектов, выявленные дефекты устраняются, и комплекс допускается к дальнейшей поверке. При отсутствии возможности устранения дефектов, комплекс к дальнейшей поверке не допускается.

### 8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- изучить эксплуатационную документацию на поверяемый комплекс и на применяемые средства поверки;
- выдержать комплекс в условиях окружающей среды, указанных в п. 3.1, не менее 2 ч, если он находился в климатических условиях, отличающихся от указанных в п. 3.1, и подготовить его к работе в соответствии с его эксплуатационной документацией;
- подготовить к работе средства поверки в соответствии с указаниями их эксплуатационной документации;
- провести контроль условий поверки на соответствие требованиям, указанным в разделе 3, с помощью оборудования, указанного в таблице 2.

8.2 Опробование комплекса и проверка электрического сопротивления изоляции

При опробовании комплекса осуществляется контроль работоспособности через программное обеспечение (далее – ПО) MeasuringSystemTest с выводом результатов проверки в текстовый файл.

Проверку электрического сопротивления изоляции проводить с помощью мультиметра-мегаомметра Fluke 1587 FC испытательным напряжением постоянного тока 500 В между питающими проводами 230 В и корпусом.

Комплекс допускается к дальнейшей проверке, если:

- при опробовании в журнале работы на мониторе автоматизированного рабочего места (далее – АРМ) системы обработки и отображения информации отсутствуют сообщения об ошибках

- при проверке электрического сопротивления изоляции измеренное значение электрического сопротивления изоляции не менее 20 МОм.

## **9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

9.1 Проверку соответствия программного обеспечения (далее – ПО) проводить следующим образом:

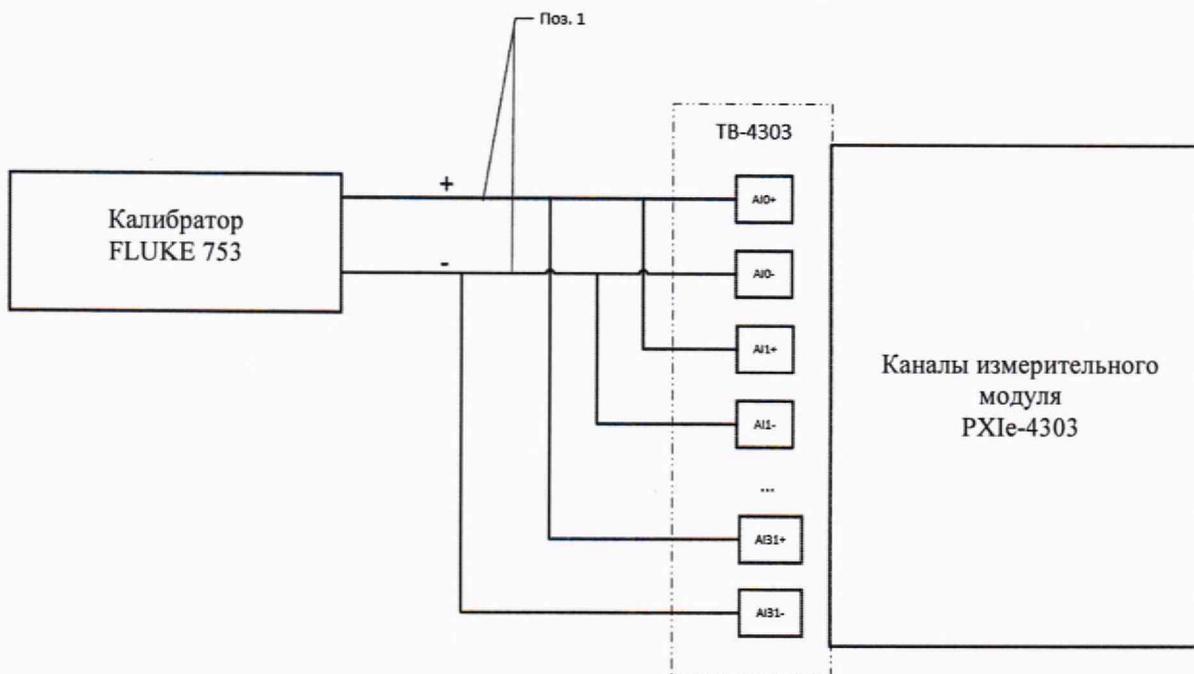
Номер версии определяется посредством контекстного меню исполняемого файла в проводнике Windows (п. "Свойства" → вкладка "Подробно" → "Версия продукта"). Цифровой идентификатор метрологически значимой части (библиотеки) выводится в диалоговом окне "О программе" программы сбора.

Комплекс допускается к дальнейшей проверке, если программное обеспечение соответствует требованиям, указанным в описании типа.

## **10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

10.1 Определение приведенной (к полному диапазону измерений) погрешности измерений напряжения постоянного тока проводить при пяти значениях входного сигнала, равных 0,5; 1; 3; 5; 9 В (для ИК10, ИК1, ИК2) и -60; -30; -5; 5; 30; 60 мВ (для ИК9).

10.1.1 Подключить калибратор процессов документирующий Fluke 753 (далее – калибратор Fluke 753) к каналу измерений напряжения постоянного тока среднего уровня с низкими частотами опроса (ИК1) комплекса согласно схеме, указанной на рисунке 1;



Требуемое оборудование:

1. Калибратор FLUKE 753;
2. Провода поз. 1 (провод медный сечением не меньше 0,35 мм);
3. Терминальный блок ТВ-4303 (штатный).

Провода (поз. 1) крепятся к колодке ТВ-4303 под винт. Аналогичное соединение производится для AI0-AI31. Эталонный сигнал подается на все ИК измерительного модуля.

Рисунок 1 – Схема подключения калибратора Fluke 753 к комплексу для определения приведенной (к полному диапазону измерений) погрешности измерений напряжения постоянного тока для ИК1; ИК2

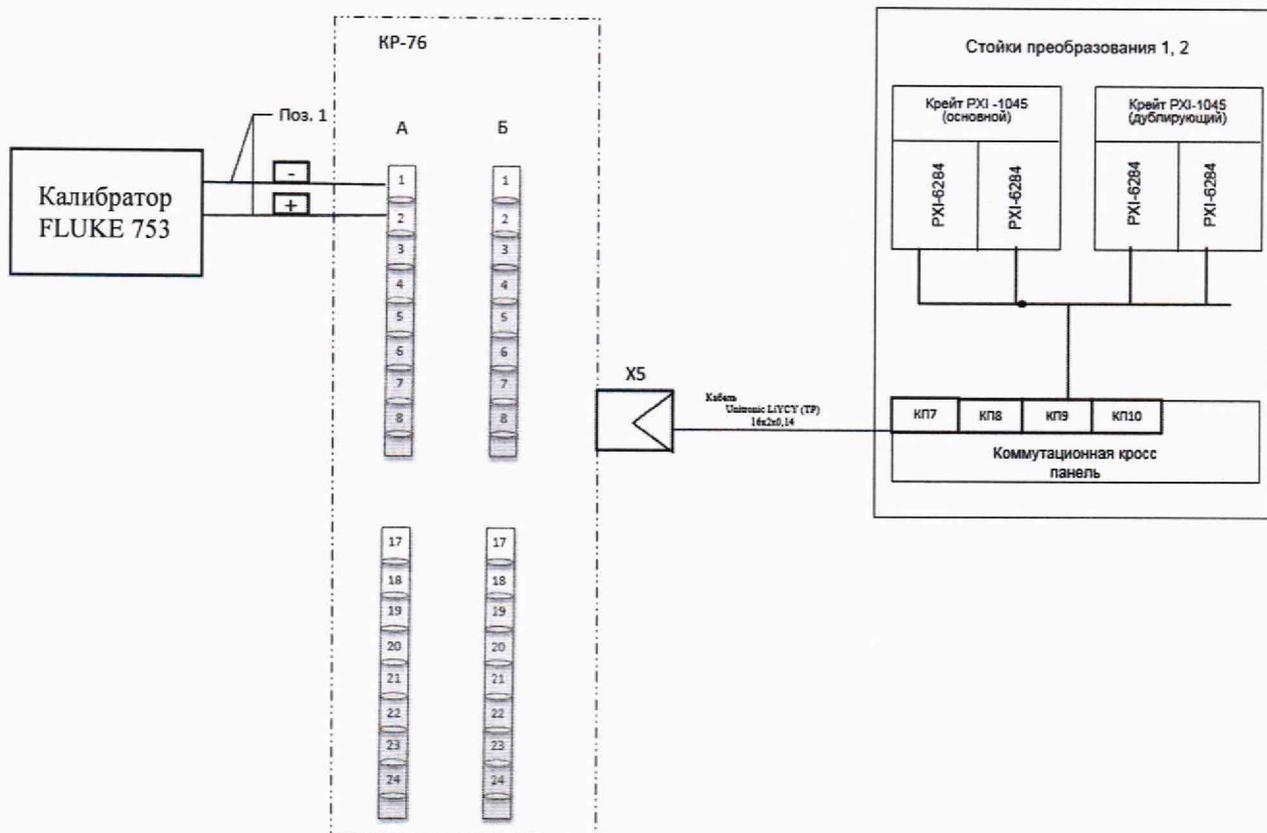
10.1.2 Подать с калибратора на канал измерительного модуля PXIe-4303 требуемое значение напряжения постоянного тока при частоте опроса, равной 10000 Гц;

10.1.3 Считать с комплекса измеренное значение напряжения постоянного тока;

10.1.4 Повторить пункты 10.1.1-10.1.3 для каждого канала измерений напряжения постоянного тока ИК1 комплекса;

10.1.5 Повторить пункты 10.1.1-10.1.4 для измерительных каналов напряжения постоянного тока среднего уровня с высокими частотами опроса (ИК2) комплекса;

10.1.6 Подключить калибратор Fluke 753 к каналу измерений напряжения постоянного тока от термоэлектрических преобразователей (ИК9) комплекса согласно схеме, указанной на рисунке 2;



Требуемое оборудование:

1. Калибратор FLUKE 753;
2. поз. 1 – кабель для поверки (соединяет контакты источника напряжения с контактами кросс-панели ТТ).

Рисунок 2 – Схема подключения калибратора Fluke 753 к комплексу для определения приведенной (к полному диапазону измерений) погрешности измерений напряжения постоянного тока для ИК9

10.1.7 Подать с калибратора требуемое значение напряжения постоянного тока при частоте опроса, равной 200 Гц;

10.1.8 Считать с комплекса измеренное значение напряжения постоянного тока;

10.1.9 Повторить пункты 10.1.6-10.1.8 для каждого канала измерений напряжения постоянного тока ИК9 комплекса;

10.1.10 Подключить калибратор Fluke 753 к каналу измерений напряжения постоянного тока среднего уровня с параллельным преобразованием (ИК10) комплекса согласно схеме, указанной на рисунке 3;

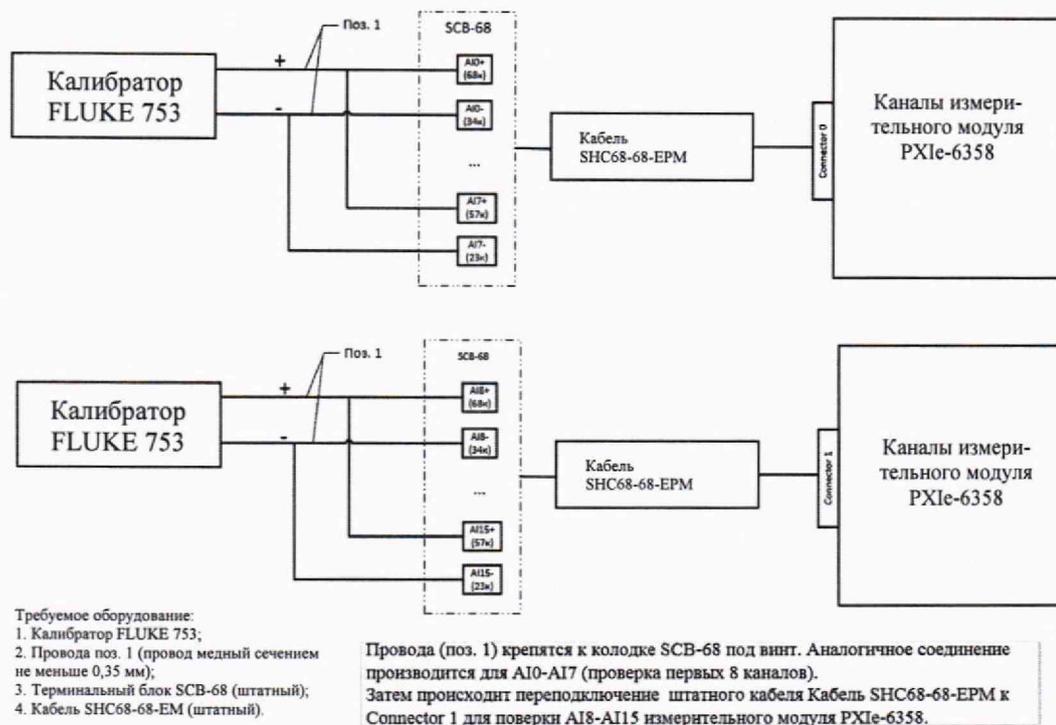


Рисунок 3 – Схемы подключения калибратора Fluke 753 к комплексу для определения приведенной (к полному диапазону измерений) погрешности измерений напряжения постоянного тока для ИК10

10.1.11 Подать с калибратора требуемое значение напряжения постоянного тока при частоте опроса, равной 200000 Гц;

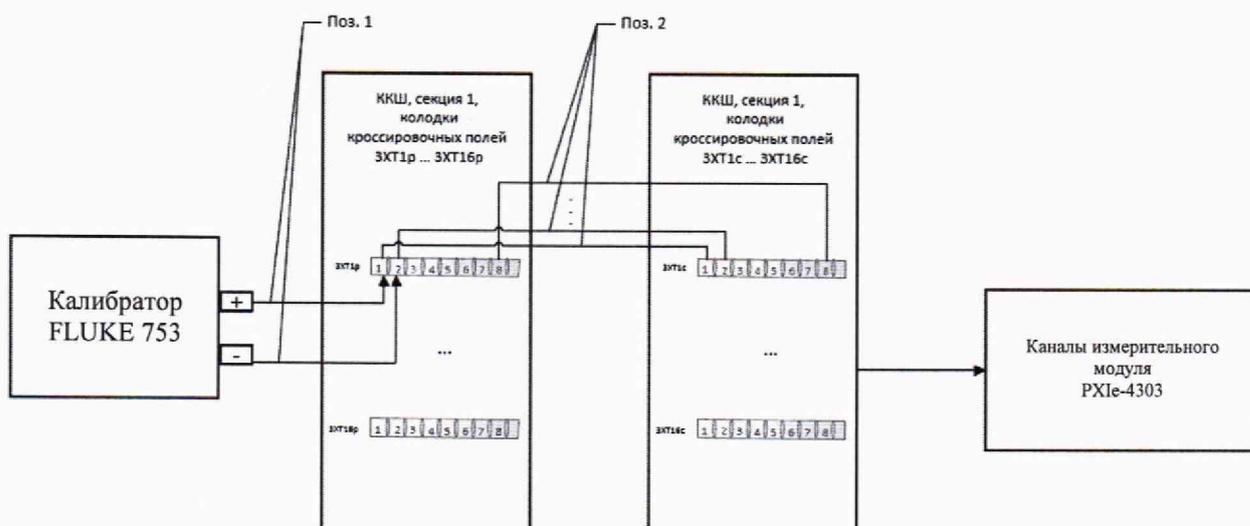
10.1.12 Считать с комплекса измеренное значение напряжения постоянного тока;

10.1.13 Повторить пункты 10.1.10-10.1.12 для каждого канала измерений напряжения постоянного тока ИК10 комплекса;

10.1.14 Повторить пункты 10.1.10-10.1.13 для каждого канала измерений напряжения постоянного тока ИК10 комплекса при частоте опроса, равной 50000 Гц;

10.2 Определение приведенной (к полному диапазону измерений) погрешности измерений силы постоянного тока ИК3 комплекса проводить при пяти значениях входного сигнала, равных 0,5; 4; 10; 15; 20 мА.

10.2.1 Подключить калибратор Fluke 753 к измерительному каналу силы постоянного тока (ИК3) комплекса согласно схеме, указанной на рисунке 4;



Провода (поз. 1) крепятся к колодке безопасным методом, например зажимами типа “Крокодил”.  
8 проводов (поз. 2) с помощью пайки соединяют колодку ЗХТ1р с колодкой ЗХТ1с (1 контакт ЗХТ1р с 1 контактом ЗХТ1с ... 8 контакт ЗХТ1р с 8 контактом ЗХТ1с).

Аналогично соединяются остальные колодки ЗХТ2р с ЗХТ2с ... ЗХТ16р с ЗХТ16с.

Проверка осуществляется подключением проводов (поз. 1) ко всем контактам резисторов, выведенных на колодки, поочередно.

Требуемое оборудование:

1. Калибратор FLUKE 753;
2. Провода поз. 1 (Штатные щупы модулей PXIe);
3. Провода поз. 2 (Провод медный сечением не меньше 0,35 мм).

Рисунок 4 - Схема подключения калибратора Fluke 753 к ИК3 комплекса для определения приведенной (к полному диапазону измерений) погрешности измерений силы постоянного тока

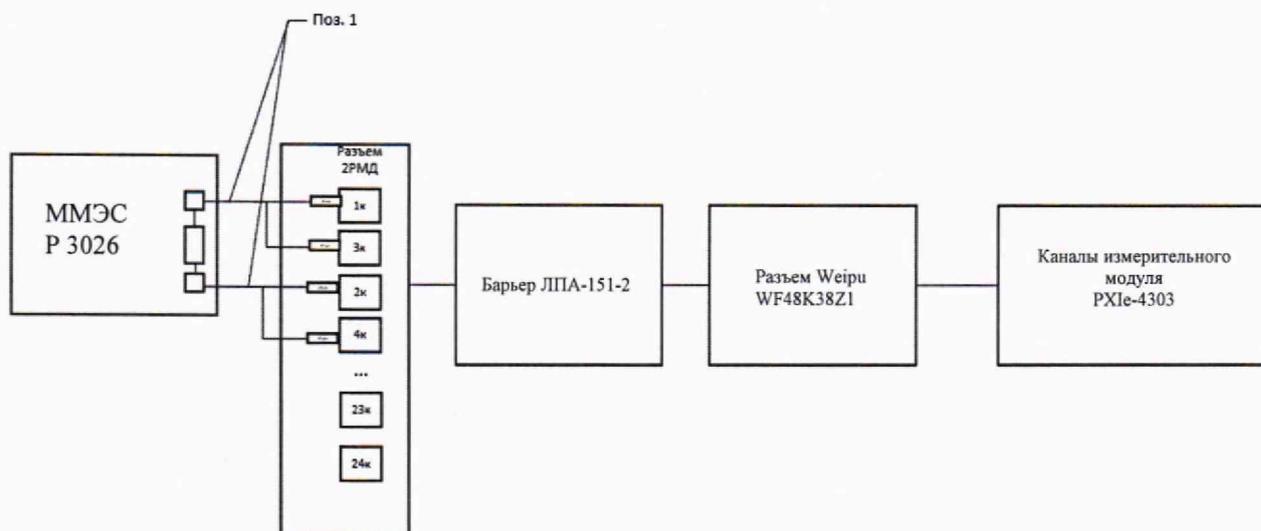
10.2.2 Подать с калибратора требуемое значение силы постоянного тока при частоте опроса, равной 100 Гц;

10.2.3 Считать с комплекса измеренное значение силы постоянного тока;

10.2.4 Повторить пункты 10.2.1-10.2.3 для каждого канала измерений силы постоянного тока ИК3 комплекса.

10.3 Определение абсолютной (для ИК8) и приведённой (к полному диапазону измерений) (для ИК4) погрешностей измерений электрического сопротивления постоянному току проводить при пяти значениях входного сигнала, равных 5; 100; 200; 300; 400 Ом (для ИК8) и 5; 100; 150; 200; 235 Ом (для ИК4).

10.3.1 Подключить меру электрического сопротивления постоянного тока многозначную Р 3026 (далее – ММЭС Р 3026) к измерительному каналу сопротивления от термопреобразователей сопротивления, находящихся во взрывоопасных зонах (ИК4), комплекса согласно схеме, указанной на рисунке 5;



Требуемое оборудование:  
 1. ММЭС Р 3026;  
 2. Провода поз. 1 (Провод медный сечением не меньше 0,35 мм).

Провода (поз. 1) подключаются к контактам разъемов 2РМД (1-24) по 4х схеме.

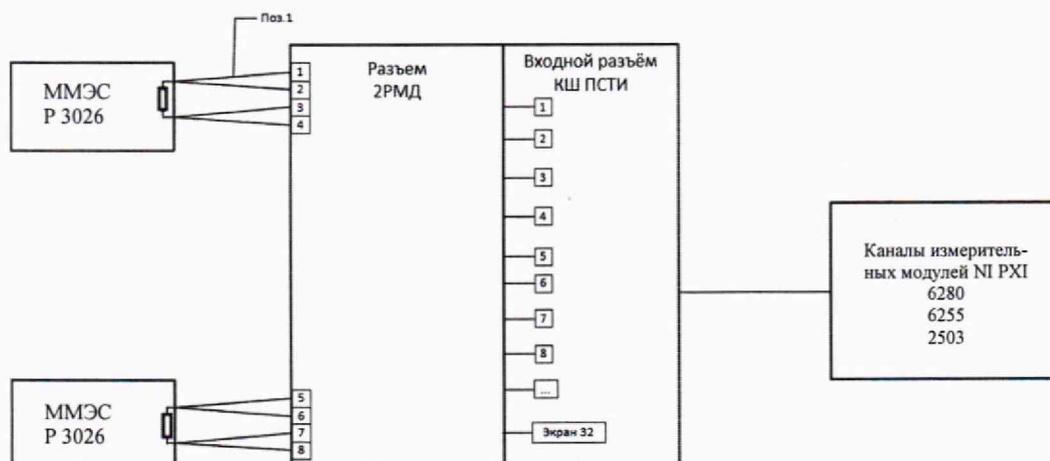
Рисунок 5 – Схема подключения ММЭС Р 3026 для определения приведённой (к полному диапазону измерений) погрешности измерений электрического сопротивления постоянному току для ИК4

10.3.2 Подать с ММЭС Р 3026 требуемое значение электрического сопротивления постоянному току при частоте опроса, равной 200 Гц;

10.3.3 Считать с комплекса измеренное значение электрического сопротивления постоянному току;

10.3.4 Повторить пункты 10.3.1-10.3.3 для каждого канала измерений электрического сопротивления постоянному току ИК4 комплекса.

10.3.5 Подключить ММЭС Р 3026 к измерительному каналу электрического сопротивления постоянному току от термопреобразователей сопротивления (ИК8) комплекса согласно схеме, указанной на рисунке 6;



Требуемое оборудование:  
 1. ММЭС Р 3026 – 2 шт. (четырёхпроводная схема подключения);  
 2. поз. 1 – кабель для проверки (соединяет ММЭС Р 3026 с входным разъемом КШ).

Рисунок 6 - Схема подключения ММЭС Р 3026 к комплексу для определения абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления постоянному току для ИК8

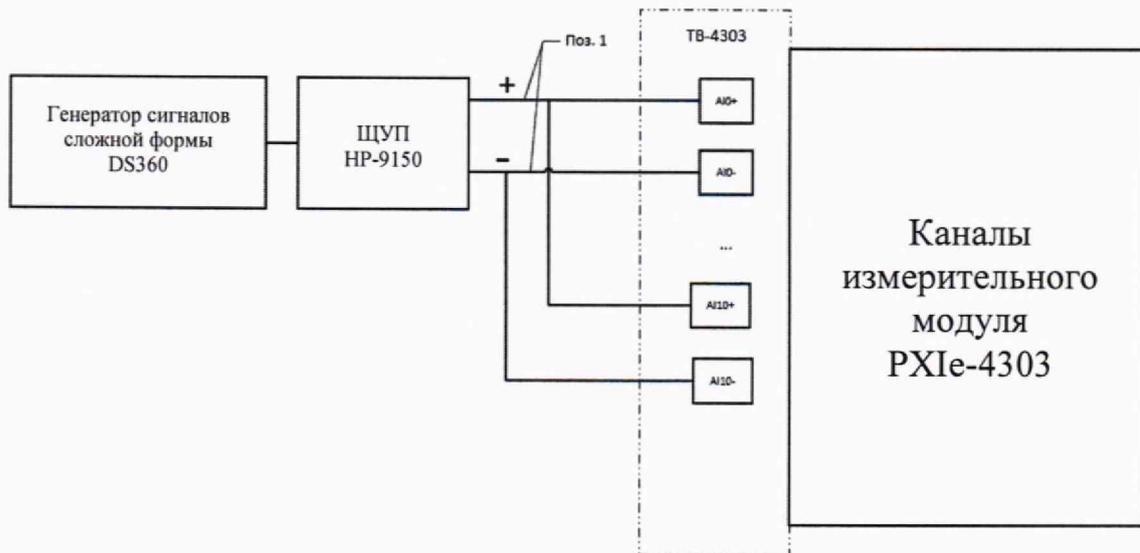
10.3.6 Подать с ММЭС Р 3026 требуемое значение электрического сопротивления постоянному току при частоте опроса, равной 100 Гц;

10.3.7 Считать с комплекса измеренное значение электрического сопротивления постоянному току;

10.3.8 Повторить пункты 10.3.5-10.3.7 для каждого канала измерений электрического сопротивления постоянному току ИК8 комплекса.

10.4 Определение относительной погрешности измерений частоты переменного тока проводить при пяти значениях входного сигнала, равных 1; 500; 1000; 5000; 10000 Гц.

10.4.1 Подключить генератор сигналов сложной формы со сверхнизким уровнем искажений DS360 (далее - генератор сигналов сложной формы DS360) к измерительному каналу частотных сигналов низкого уровня от датчиков расхода и оборотов (ИК5) комплекса согласно схеме, указанной на рисунке 7;



Требуемое оборудование:

1. Генератор сигналов сложной формы DS360;
2. Щуп HP-9150 (штатный);
3. Терминальный блок ТВ-4303 (штатный).

Провода (поз. 1) подключаются к щупу HP-9150 и крепятся к колодке ТВ-4303 под винт.

Рисунок 7 – Схема подключения генератора сигналов сложной формы DS360 для определения относительной погрешности измерений частоты переменного тока

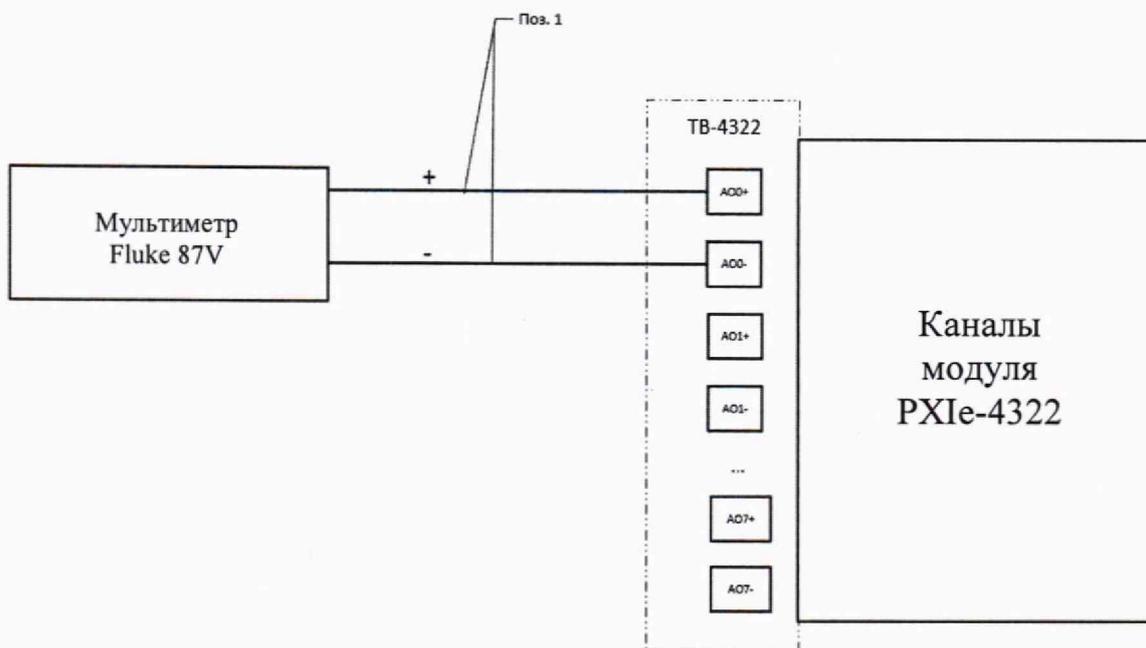
10.4.2 Подать с генератора сигналов сложной формы DS360 сигнал синусоидальной формы при требуемом значении частоты переменного тока и при амплитудном значении напряжения 3 В;

10.4.3 Считать с комплекса измеренное значение частоты переменного тока;

10.4.4 Повторить пункты 10.4.1-10.4.3 для каждого канала измерений частоты переменного тока ИК5.

10.5 Определение приведенной (к диапазону воспроизведений) погрешности воспроизведений напряжения постоянного тока проводить при пяти значениях входного сигнала, равных 1; 5; 6; 10; 15 В.

10.5.1 Подключить мультиметр цифровой Fluke 87V (далее – мультиметр Fluke 87V) к комплексу, согласно схеме, указанной на рисунке 8;



- Требуемое оборудование:
1. Мультиметр Fluke 87V;
  2. Провода поз. 1 (провод медный сечением не меньше 0,35 мм);
  3. ТВ-4322 (штатный).

Провода (поз. 1) крепятся к колодке ТВ-4322 под винт. Программно выставляется значение напряжения постоянного тока выдаваемое источником. Производится визуальный контроль на эталонном средстве измерения.

Рисунок 8 – Схема подключения мультиметра Fluke 87V для определения приведенной (к диапазону воспроизведений) погрешности воспроизведений напряжения постоянного тока

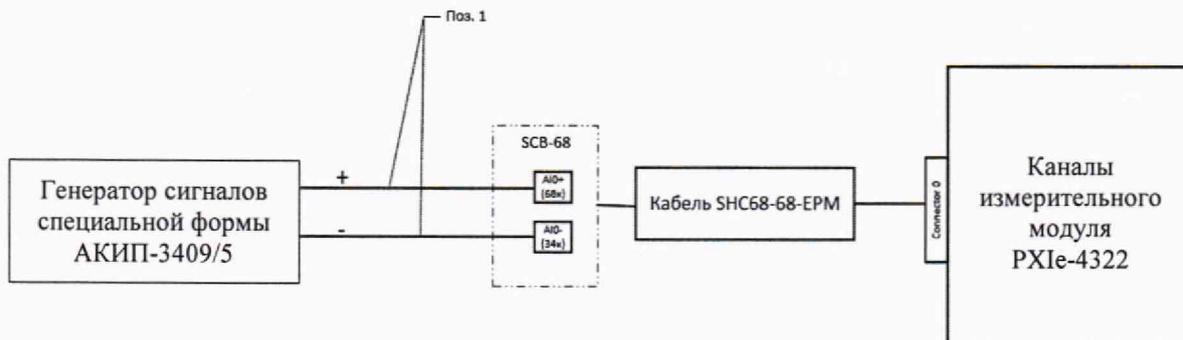
10.5.2 Подать с комплекса требуемое значение напряжения постоянного тока;

10.5.3 Считать с мультиметра Fluke 87V измеренное значение напряжения постоянного тока;

10.5.4 Повторить пункты 10.5.1-10.5.3 для каждого канала воспроизведений напряжения постоянного тока.

10.6 Определение абсолютной погрешности формирования шкалы времени проводить следующим образом.

10.6.1 Подключить генератор сигналов специальной формы АКПП-3409/5 к комплексу, согласно схемам, указанным на рисунке 9 (для СИ БМП), рисунке 10 (для СИ ММП), рисунке 11 (для ПСТИ-2);

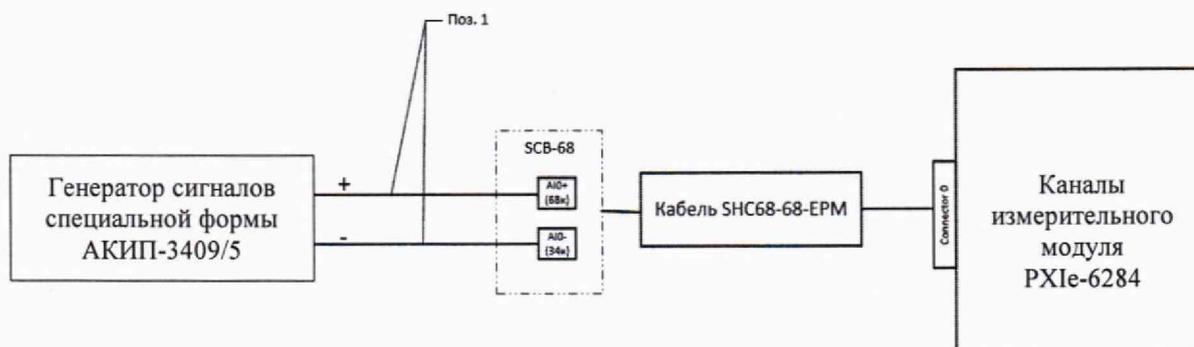


Требуемое оборудование:

1. Генератор сигналов специальной формы АКИП-3409/5;
2. Провода поз. 1 (провод медный сечением не меньше 0,35 мм);
3. Терминальный блок SCB-68;
4. Кабель SHC68-68-EPМ

Провода (поз. 1) крепятся к колодке SCB-68 под винт. Производится выдача эталонного сигнала

Рисунок 9 – Схема подключения генератора сигналов специальной формы АКИП-3409/5 для определения абсолютной погрешности формирования шкалы времени (СИ БМП)

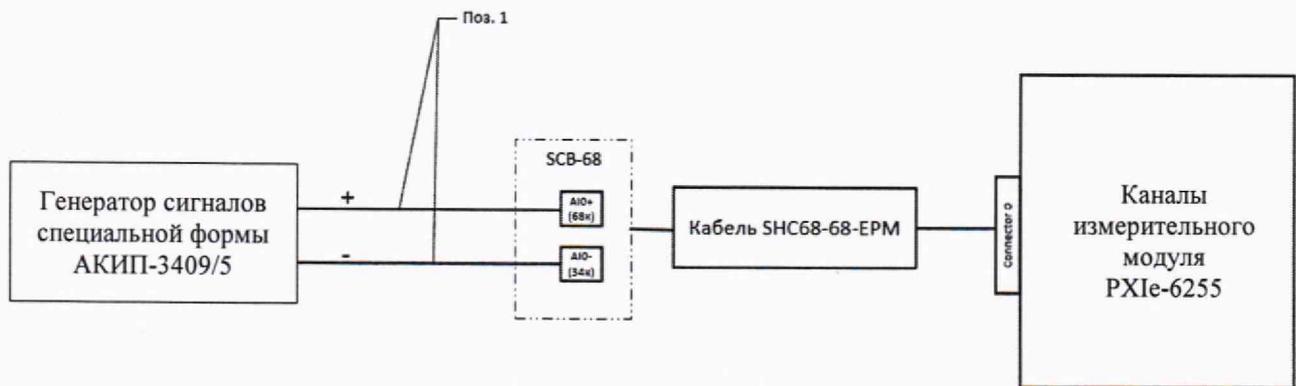


Требуемое оборудование:

1. Генератор сигналов специальной формы АКИП-3409/5;
2. Провода поз. 1 (провод медный сечением не меньше 0,35 мм);
3. Терминальный блок SCB-68;
4. Кабель SHC68-68-EPМ

Провода (поз. 1) крепятся к колодке SCB-68 под винт. Производится выдача эталонного сигнала

Рисунок 10 – Схема подключения генератора сигналов специальной формы АКИП-3409/5 для определения абсолютной погрешности формирования шкалы времени (СИ ММП)



Требуемое оборудование:

1. Генератор сигналов специальной формы АКИП-3409/5;
2. Провода поз. 1 (провод медный сечением не меньше 0,35 мм);
3. Терминальный блок SCB-68;
4. Кабель SHC68-68-EPM

Провода (поз. 1) крепятся к колодке SCB-68 под винт. Производится выдача эталонного сигнала

Рисунок 11 – Схема подключения генератора сигналов специальной формы АКИП-3409/5 для определения абсолютной погрешности формирования шкалы времени (ПСТИ-2)

10.6.2 С генератора сигналов специальной формы АКИП-3409 подать 10 (N) сигналов прямоугольной формы с частотой 0,001 Гц (f) и амплитудным напряжением 5 В на СИ БМП;

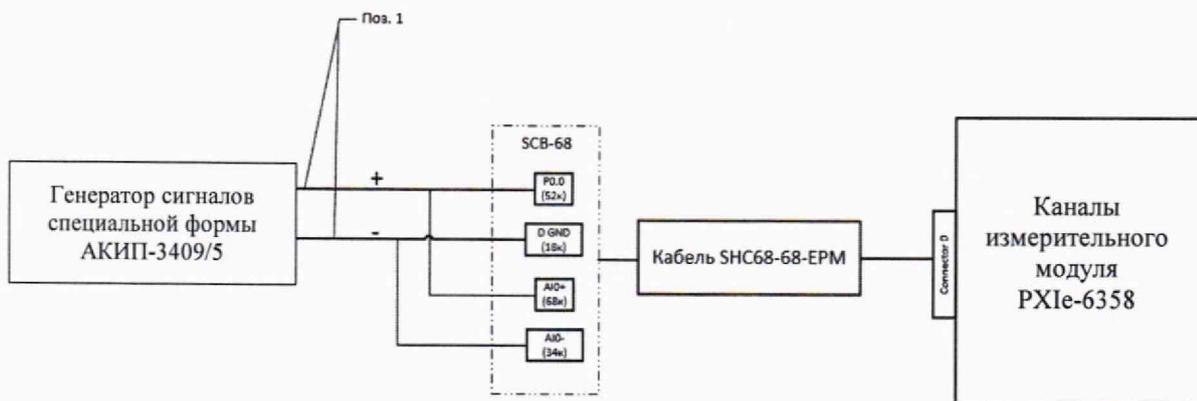
10.6.3 Считать с СИ БМП полученные сигналы;

10.6.4 Обработать полученные результаты испытаний согласно руководству оператора «Программа послепусковой обработки» ТРЕД.411730.000 34 05;

10.6.5 Повторить пункты 10.6.1-10.6.4 для СИ ММП и ПСТИ-2.

10.7 Определение абсолютной погрешности синхронизации измерительных данных относительно команды «Старт»

10.7.1 Подключить генератор к комплексу, согласно схемам, указанным на рисунке 12 (для СИ БМП), рисунке 13 (для СИ ММП), рисунке 14 (для ПСТИ-2);

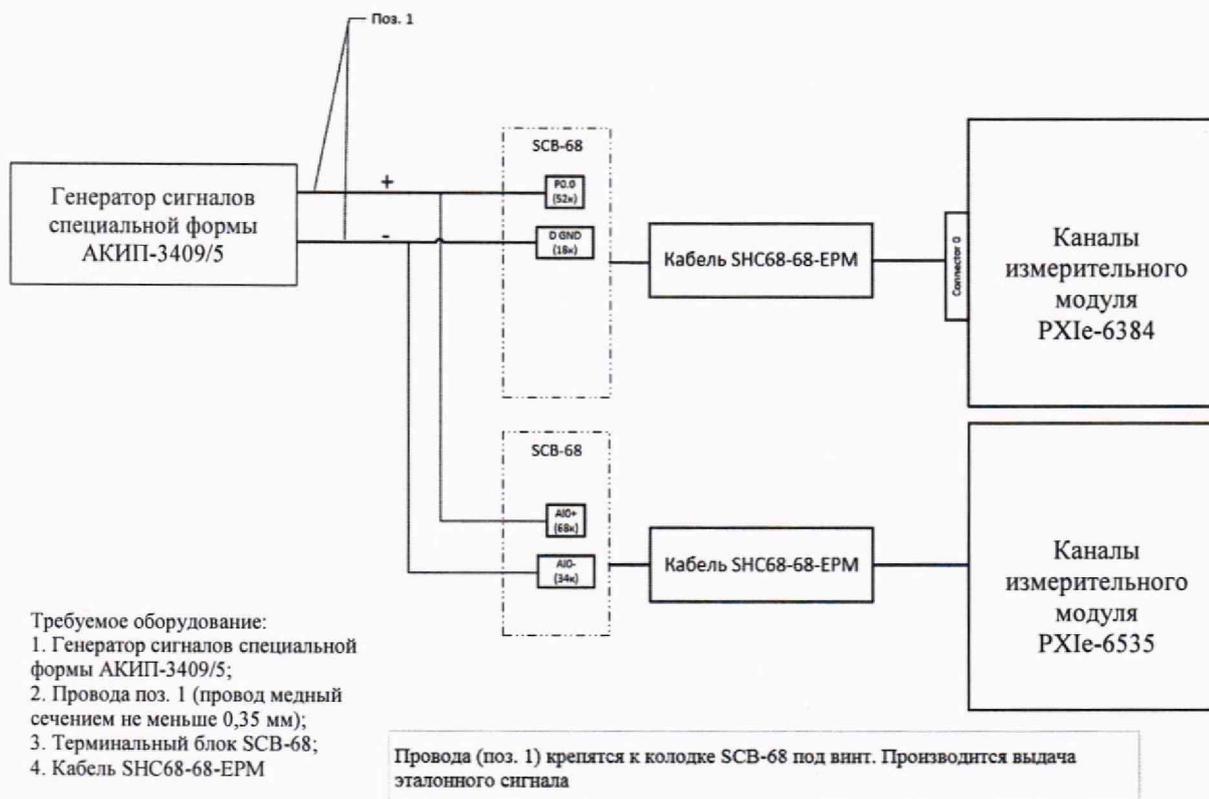


Требуемое оборудование:

1. Генератор сигналов специальной формы АКИП-3409/5;
2. Провода поз. 1 (провод медный сечением не меньше 0,35 мм);
3. Терминальный блок SCB-68;
4. Кабель SHC68-68-EPM

Провода (поз. 1) крепятся к колодке SCB-68 под винт. Производится выдача эталонного сигнала

Рисунок 12 – Схема подключения генератора сигналов специальной формы АКИП-3409/5 для определения абсолютной погрешности синхронизации измерительных данных относительно команды «Старт» для СИ БМП



Требуемое оборудование:

1. Генератор сигналов специальной формы АКИП-3409/5;
2. Провода поз. 1 (провод медный сечением не меньше 0,35 мм);
3. Терминальный блок SCB-68;
4. Кабель SHC68-68-EPM

Провода (поз. 1) крепятся к колодке SCB-68 под винт. Производится выдача эталонного сигнала

Рисунок 13 – Схема подключения генератора сигналов специальной формы АКИП-3409/5 для определения абсолютной погрешности синхронизации измерительных данных относительно команды «Старт» для СИ ММП

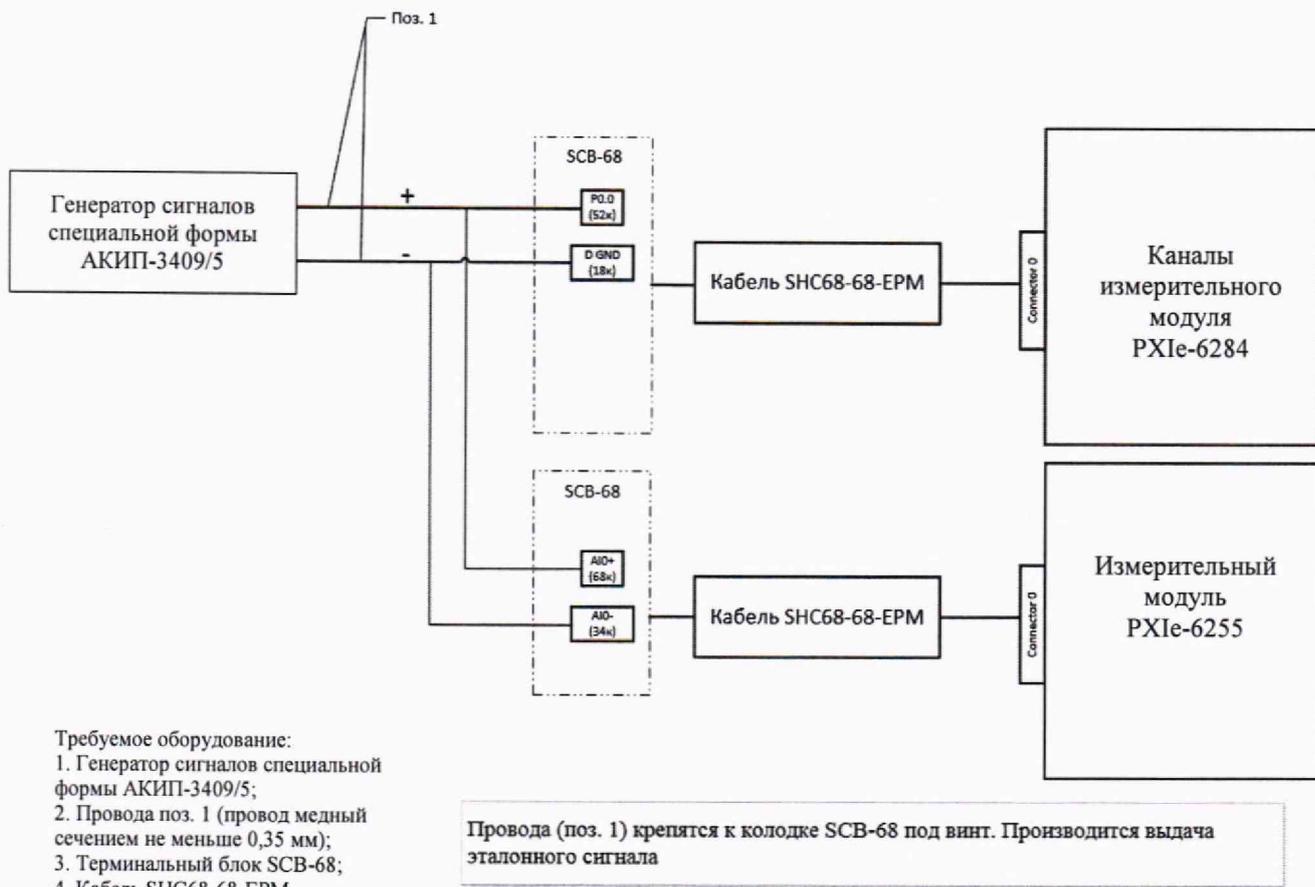


Рисунок 14 – Схема подключения генератора сигналов специальной формы АКИП-3409/5 для определения абсолютной погрешности синхронизации измерительных данных относительно команды «Старт» для ПСТИ-2

10.7.2 С генератора сигналов специальной формы АКИП-3409/5 подать 10 импульсов прямоугольной формы с частотой 0,1 Гц и амплитудным напряжением 5 В;

10.7.3 Считать с СИ БМП полученные сигналы;

10.7.4 Обработать полученные результаты испытаний согласно руководству оператора «Программа послепусковой обработки» ТРЕД.411730.000 34 05;

10.7.5 По обработанным результатам «Программа послепусковой обработки» ТРЕД.411730.000 34 05 формирует график, с которого считываются показания абсолютной погрешности синхронизации измерительных данных относительно команды «Старт»;

10.7.6 Повторить пункты 10.7.1-10.7.5 для СИ ММП и ПСТИ-2.

## 11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

11.1 Приведенную (к полному диапазону измерений) погрешность измерений напряжения постоянного тока рассчитать по формуле (1), %:

$$\gamma_U = \frac{X_{\text{изм}U} - X_{\text{эт}U}}{X_{\text{норм}U}} \cdot 100, \quad (1)$$

где  $X_{\text{изм}U}$  – значение напряжения постоянного тока, измеренное комплексом, мВ, В;  
 $X_{\text{эт}U}$  – значение напряжения постоянного тока, заданное с помощью калибратора Fluke 753, мВ, В

$X_{нормU}$  – значение напряжения постоянного тока, равное полному диапазону измерений напряжения постоянного тока, мВ, В.

11.2 Приведенную (к полному диапазону измерений) погрешность измерений силы постоянного тока рассчитать по формуле (2), %:

$$\gamma_I = \frac{X_{измI} - X_{этI}}{X_{нормI}} \cdot 100, \quad (2)$$

где  $X_{измI}$  – значение силы постоянного тока, измеренное комплексом, мА;  
 $X_{этI}$  – значение силы постоянного тока, заданное с помощью калибратора Fluke 753, мА.  
 $X_{нормI}$  – значение силы постоянного тока, равное полному диапазону измерений силы постоянного тока, мА.

11.3 Приведенную (к полному диапазону измерений) погрешность измерений электрического сопротивления постоянному току рассчитать по формуле (3), %:

$$\gamma_R = \frac{X_{измR} - X_{этR}}{X_{нормR}} \cdot 100, \quad (3)$$

где  $X_{измR}$  – значение сопротивления постоянному току, измеренное комплексом, Ом;  
 $X_{этR}$  – значение сопротивления постоянному току, заданное с помощью ММЭС Р 3026, Ом.  
 $X_{нормR}$  – значение сопротивления постоянному току, равное полному диапазону измерений сопротивления постоянному току, Ом

11.4 Абсолютную погрешность измерений электрического сопротивления постоянному току рассчитать по формуле (4), Ом:

$$\Delta_R = X_{измR} - X_{этR}, \quad (4)$$

где  $X_{измR}$  – значение электрического сопротивления постоянному току, измеренное комплексом, Ом;  
 $X_{этR}$  – значение электрического сопротивления постоянному току, заданное с помощью ММЭС Р 3026, Ом.

11.5 Относительную погрешность измерений частоты переменного тока рассчитать по формуле (5), %:

$$\delta_f = \frac{X_{измf} - X_{этf}}{X_{этf}} \cdot 100, \quad (5)$$

где  $X_{измf}$  – значение частоты переменного тока, измеренное комплексом, Гц;  
 $X_{этf}$  – значение частоты переменного тока, заданное с помощью генератора сигналов сложной формы DS360, Гц.

11.6 Приведенную (к диапазону воспроизведений) погрешность воспроизведений напряжения постоянного тока рассчитать по формуле (6), %:

$$\gamma_{UV} = \frac{X_{\text{изм}UV} - X_{\text{эт}UV}}{X_{\text{норм}UV}} \cdot 100, \quad (6)$$

где  $X_{\text{изм}UV}$  – значение напряжения постоянного тока, заданное комплексом, В;  
 $X_{\text{эт}UV}$  – значение напряжения постоянного тока, измеренное мультиметром Fluke 87V, В.  
 $X_{\text{норм}UV}$  – значение напряжения постоянного тока, равное полному диапазону воспроизведений напряжения постоянного тока, В.

11.7 Абсолютную погрешность формирования шкалы времени рассчитать по формуле (7), с:

$$\Delta_t = X_{\text{изм}t} - X_{\text{эт}t} \quad (7)$$

где  $X_{\text{изм}t}$  – значение времени, считанное с комплекса мкс, мс;  
 $X_{\text{эт}t}$  – значение времени, рассчитанное по формуле (8), мкс, мс.

$$X_{\text{эт}t} = \frac{N}{f} \quad (8)$$

Комплекс подтверждает соответствие метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, если полученные значения относительной, абсолютной и приведенной (к полному диапазону измерений) погрешности измерений/воспроизведений/синхронизации физических величин не превышают пределов, указанных в таблице А.1 Приложения А.

При невыполнении любого из вышеперечисленных условий (когда комплекс не подтверждает соответствие метрологическим требованиям), поверку комплекса прекращают, результаты поверки признают отрицательными.

## 11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

11.1 Результаты поверки комплекса подтверждаются сведениями, включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с порядком, установленным действующим законодательством.

11.2 При проведении поверки в сокращенном объеме (в соответствии с заявлением владельца средства измерений) в сведениях о поверке указывается информация, для каких измерительных каналов / измеряемых величин / поддиапазонов измерений выполнена поверка.

11.3 По заявлению владельца комплекса или лица, представившего его на поверку, положительные результаты поверки (когда комплекс подтверждает соответствие метрологическим требованиям) оформляют свидетельством о поверке по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством.

11.4 По заявлению владельца комплекса или лица, представившего его на поверку, отрицательные результаты поверки (когда комплекс не подтверждает соответствие метрологическим требованиям) оформляют извещением о непригодности к применению средства измерений по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством.

11.5 Протоколы поверки комплекса оформляются по произвольной форме.

Ведущий инженер ООО «НИЦ «ЭНЕРГО»

М. С. Казаков

Инженер 2 категории ООО «НИЦ «ЭНЕРГО»

Т. В. Тарханова

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

### Основные метрологические характеристики комплекса

Наименование характеристики	Диапазон измерений/ воспроизведений	Частота опроса	Наименование (количество) измерительных каналов	Пределы допускаемой абсолютной ( $\Delta$ )/ относительной ( $\delta$ )/ приведенной к полному диапазону измерений ( $\gamma$ )/ воспроизведений погрешности измерений/ воспроизведений
Измерение напряжения постоянного тока	от 0 до +10 В	до 50000 Гц	ИК10 (192)	$\gamma = \pm 0,05 \%$
	от 0 до +10 В	до 200000 Гц	ИК10 (64)	$\gamma = \pm 0,05 \%$
	от 0 до +10 В	до 10000 Гц	ИК1-ИК2 (448)	$\gamma = \pm 0,1 \%$
	от -60 до +60 мВ	до 200 Гц	ИК9 (64)	$\gamma = \pm 0,05 \%$
Измерение силы постоянного тока	от 0 до 20 мА	до 100 Гц	ИК3 (128)	$\gamma = \pm 0,07 \%$
Измерение электрического сопротивления постоянному току	от 0 до 400 Ом	до 100 Гц	ИК8 (928)	$\Delta = \pm 0,12 \text{ Ом}$
	от 5 до 235 Ом	до 200 Гц	ИК4 (128)	$\gamma = \pm 0,5 \%$
Измерение частоты переменного тока	от 1 до 10000 Гц	до 100 Гц	ИК5 (20)	$\delta = \pm 0,02 \%$
Воспроизведение напряжения постоянного тока	от 0 до +16 В	-	- (128)	$\gamma = \pm 0,1 \%$
Формирование шкалы времени*	-	10 кГц	-	$\Delta = \pm 1 \text{ мс}$
Синхронизация измерительных данных относительно команды «Старт»	-	1 МГц	-	$\Delta = \pm 1 \text{ мкс}$

\* – каждые 10000 с