

Госкорпорация РОСКОСМОС
Федеральное казённое предприятие
«Научно-испытательный центр ракетно-космической промышленности»
(ФКП «НИЦ РКП»)

СОГЛАСОВАНО

В части раздела 4

«Методика поверки»

Заместитель генерального директора
по метрологии ООО «АСК Экспресс»


В.В. Супрунок

20__ г.

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель генерального
директора ФКП «НИЦ РКП»

по научно-исследовательским и
опытно-конструкторским работам


Г.И. Медведев

" 17 " 2018 г.

ПОДСИСТЕМА ИЗМЕРЕНИЙ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ПАРАМЕТРОВ
ПСТИ-2

Руководство по эксплуатации

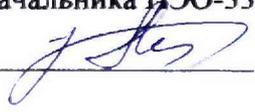
Г11.32340.00.00РЭ

СОГЛАСОВАНО

Начальник отделения измерений и
метрологии


В.Ю. Рябух

И.о. начальника НЭО-337


В.В. Тарадай

Начальник НЭО-311


В.Г. Винокуров

Начальник сектора


А.И. Лёксин

Ведущий инженер


Л.Б. Заец

Содержание

	Стр.
1 Описание и работа	4
1.1 Назначение	4
1.2 Технические характеристики	4
1.3 Состав.....	6
1.4 Устройство и работа	7
1.5 Маркировка.....	12
2 Описание и работа составных частей	13
2.1 Крейт PXI-1045	13
2.2 Контроллеры N1 PXI-8106 и N1 PXI-8119.....	24
2.3 Многофункциональные модули сбора данных N1 PXI-6255, N1 PXI-6280, N1 PXI-6284	28
2.4 Цифровой мультиметр N1 PXI-4070.....	39
2.5 Мультиплексор N1 PXI-2503	42
2.6 Крейт SCXI-1001.....	49
2.7 Модуль SCXI-1102С усилитель-коммутатор.....	54
2.8 Модуль источник тока PXI MX-532.....	60
3 Использование по назначению.....	62
3.1 Эксплуатационные ограничения.....	62
3.2 Подготовка к использованию.....	62
3.3 Использование	64
3.4 Действие в экстремальных условиях	67
4 Методика поверки.....	68
5 Возможные неисправности и способы их устранения	77
6 Техническое обслуживание.....	78
7 Хранение	84
8 Транспортирование.....	85
9 Утилизация.....	86

Настоящий документ предназначен для изучения и правильной эксплуатации подсистемы измерений температурных параметров ПСТИ-2 (далее ПСТИ) и служит основным руководящим документом для лиц, обслуживающих данную подсистему.

Руководство по эксплуатации содержит описание устройства и принципа действия ПСТИ, технические характеристики и методику их поверки, а также сведения, необходимые для правильной эксплуатации, транспортирования, технического обслуживания ПСТИ и поддержания её в постоянной готовности к работе.

К эксплуатации ПСТИ допускаются лица, имеющие специальную теоретическую подготовку, навыки работы с персональными вычислительными машинами (ПЭВМ) в операционной среде Windows98/2000/XP, опыт обслуживания средств измерений и контроля, прошедшие соответствующий инструктаж на рабочем месте.

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА

1.1 Назначение

1.1.1 ПСТИ предназначена для сбора, преобразования, регистрации, обработки аналоговых сигналов первичных измерительных преобразователей (датчиков) температуры, передачи в вышестоящие информационные системы и представления информации о значениях температурных параметров изделий и стендовых технологических систем при испытаниях ракетно-космической техники на испытательной станции ИС-102 ФКП «НИЦ РКП».

1.1.2 ПСТИ может использоваться как в качестве автономной измерительной системы, так и в составе многоуровневых ИИС.

1.1.3 ПСТИ выполняет следующие функции:

- многоканальный сбор, преобразование и регистрацию аналоговых электрических сигналов температурных датчиков;
- первичную обработку измерительных сигналов с получением зависимостей физических значений измеряемых температур от времени эксперимента по аппроксимируемым статическим характеристикам датчиков и сигналам единого времени;
- групповое и индивидуальное отображение текущего значения температурных параметров на мониторах пользователей;
- документирование измеряемых значений сигналов и температурных параметров на бумажных носителях;
- обмен функциональной и служебной информацией с ИИС с использованием существующих локальных вычислительных сетей.

1.2 Технические характеристики

1.2.1 Основные технические характеристики ПСТИ:

- в качестве измерительной платформы применены аппаратно-программные средства открытого международного стандарта PXI;
- тип первичных преобразователей:
 - термопреобразователи сопротивления (ТС),
 - термоэлектрические преобразователи (ТТ);
- количество каналов измерения ТС 480;
- количество каналов измерения сигналов ТТ 64;
- измерительные каналы (ИК) дублируются в части измерения сигналов напряжения с выходов ТС и ТТ, начиная от выходных разъемов

коммутационных кросс-панелей или выходных разъемов кроссировочных шкафов (КШ) ПСТИ;

- номинальное значение тока питания ТС, мА 0,5; 1;
- предел допустимого отклонения силы тока питания от установленного значения, % $\pm 0,05$
- габариты Ш×Г×В, мм:
 - стойка преобразования № 1 800 × 1000 × 2100,
 - стойка преобразования № 2 800 × 1000 × 2100,
 - шкаф кроссировочный № 1 1200 × 400 × 2105,
 - шкаф кроссировочный № 2 1200 × 400 × 2105;
- масса, кг, не более:
 - шкаф кроссировочный № 1 150,
 - шкаф кроссировочный № 2 200;
- режим работы непрерывно-циклический;
- время непрерывной работы, ч., не менее 72

1.2.2 Нормальные условия эксплуатации:

- температура окружающего воздуха, °С 20 ± 5 ;
- относительная влажность воздуха, % 30...80;
- атмосферное давление, кПа 84...106,7;
- мм рт. ст. 630...800;
- частота питающей сети переменного тока, Гц 50 ± 1 ;
- напряжение питающей сети переменного тока, В 220^{+22}_{-33} ;

1.2.3 Рабочие условия эксплуатации:

- температура окружающего воздуха, °С 5...50;
- относительная влажность воздуха при температуре 30°С, %, не более 80;
- атмосферное давление, кПа 70...106,7;
- мм рт. ст. 525...800;
- частота питающей сети переменного тока, Гц 50 ± 1 ;
- напряжение питающей сети переменного тока, В 220^{+22}_{-33} .

1.2.4 Типы используемых в составе ПСТИ измерительных модулей и модулей источников тока, количество и нормируемые метрологические характеристики ИК в рабочих условиях эксплуатации приведены в таблице 1.1.

Таблица 1.1

<i>Измеряемый параметр</i>	<i>Тип модуля</i>	<i>Диапазон измерения</i>	<i>Частота опроса, Гц</i>	<i>Количество ИК</i>	<i>Предел абсолютной</i>
----------------------------	-------------------	---------------------------	---------------------------	----------------------	--------------------------

					<i>погрешности</i>
Сопротивление термопреобразовате- ль сопротивления	NI PXI-6255 MX-532	0-200 Ом 0-1000 Ом	100	192	0,05 Ом
	NI PXI-6280 NI SCXI-1102C MX-532	0-200 Ом	100	192	0,1 Ом
	NI PXI-4070 NI PXI-2503 MX-532	0-1000 Ом	1	96	0,02 Ом
Э.Д.С. термоэлектрических преобразователей ХА, ХК	NI PXI-6284	От минус 15 до + 60 мВ	100 200	64	30 мкВ
Примечание – Все измерительные каналы дублированы					

1.3 Состав

В состав ПСТИ входят:

- 1) два кроссировочных шкафа;
- 2) две стойки преобразования 19" (стойки TS IT 42 U производства фирмы «Rittal»);
- 3) пять коммутационных кросс-панелей;
- 4) измерительное оборудование производства фирмы «National instruments» в составе:

- три крейта NI PXI-1045 18-Slot;
- встроенные контроллеры NI PXI-8119 и NI PXI 8106;
- два модуля синхронизации и формирования сигналов времени NI PXI-6653;
- двенадцать модулей сбора данных NI PXI-6255;
- два модуля сбора данных NI PXI-6280;
- два цифровых мультиметра NI PXI-4070;
- восемь модулей мультиплексов NI PXI-2503;
- восемь терминальных блоков ТВ-2605;
- восемь модулей сбора данных NI PXI-6284;
- два крейта SCXI-1001;
- два адаптера SCXI-1349;
- двенадцать модулей усилителей-мультиплексов SCXI-1102C;

- 5) шестнадцать модулей источников тока РХІ МХ-532 производства фирмы «Мера»;
- 6) два комплекта терминальных устройств к встроенным контроллерам;
- 7) комплект кабелей;
- 8) комплект запасных частей;
- 9) комплект эксплуатационных документов;
- 10) программное обеспечение.

1.4 Устройство и работа

1.4.1 Конструкция

1.4.1.1 ПСТИ конструктивно представляет собой комплекс технических средств, состоящий из двух кроссировочных шкафов и двух стоек преобразования с установленными в них измерительным оборудованием открытого стандарта РХІ и коммутационными кросс-панелями.

1.4.1.2 Кроссировочный шкаф представляют собой металлическую конструкцию, оснащённую разъёмами для коммутации первичных преобразователей ТС на входы измерительных модулей.

Коммутация осуществляется подключением входных кабелей к разъёмам, установленным на панели в нижней части кроссировочного шкафа. Тип применяемых разъёмов – 2РМ47БПН32Г1В1.В качестве промежуточного коммутационного элемента между входными разъёмами и разъёмами измерительных модулей используются модули коммутации ME-003. Входные цепи модулей ME-003 выполнены на основе клеммных пружинных соединителей WAGO. В качестве выходных разъёмов используются разъёмы типа DB-37M .

1.4.1.3 Стойка преобразования представляет собой металлическую конструкцию с обзорной передней и двустворчатой задней дверью, и разделёнными боковыми стенками. Для монтажа электротехнического оборудования в стойке имеются 19” профильные шины, располагаются средства коммутации и управления питанием, вентиляторы, осветительные лампы, имеются клеммы заземления.

В двух стойках преобразования размещены:

- основной и дублирующий крейты NI РХІ-1045 с установленными в каждом из них крейт-контроллером, модулем синхронизации и формирования сигналов времени, комплектом измерительных модулей. К контроллерам основного и дублирующего крейтов подключены терминальные устройства, вынесенные за пределы стойки преобразования и расположенные на рабочем столе оператора ПСТИ;

- крейт N1 PXI-1045 с установленными в нём модулями источников тока PXI MX-532;

- основной и дублирующий крейты SCXI-1001 с установленными в них модулями усилителей-мультиплексоров SCXI-1102С;

- коммутационные кросс-панели, предназначенные для подключения сигналов ТС и ТТ к входам измерительных модулей N1 PXI-6255 и N1 PXI-6284 соответственно.

1.4.1.4 Соединение коммутационного и измерительного оборудования осуществляется кабельными сборками Г11.32340.00.00.1-9 и штатными кабелями.

1.4.1.5 Питание ПСТИ осуществляется от щитов питания ~220 В, 50 Гц системы гарантированного электропитания (СГЭП) ИС-102 через панели розеток.

1.4.2 Структура

1.4.2.1 Структурная схема ПСТИ представлена на рисунке 1.1.

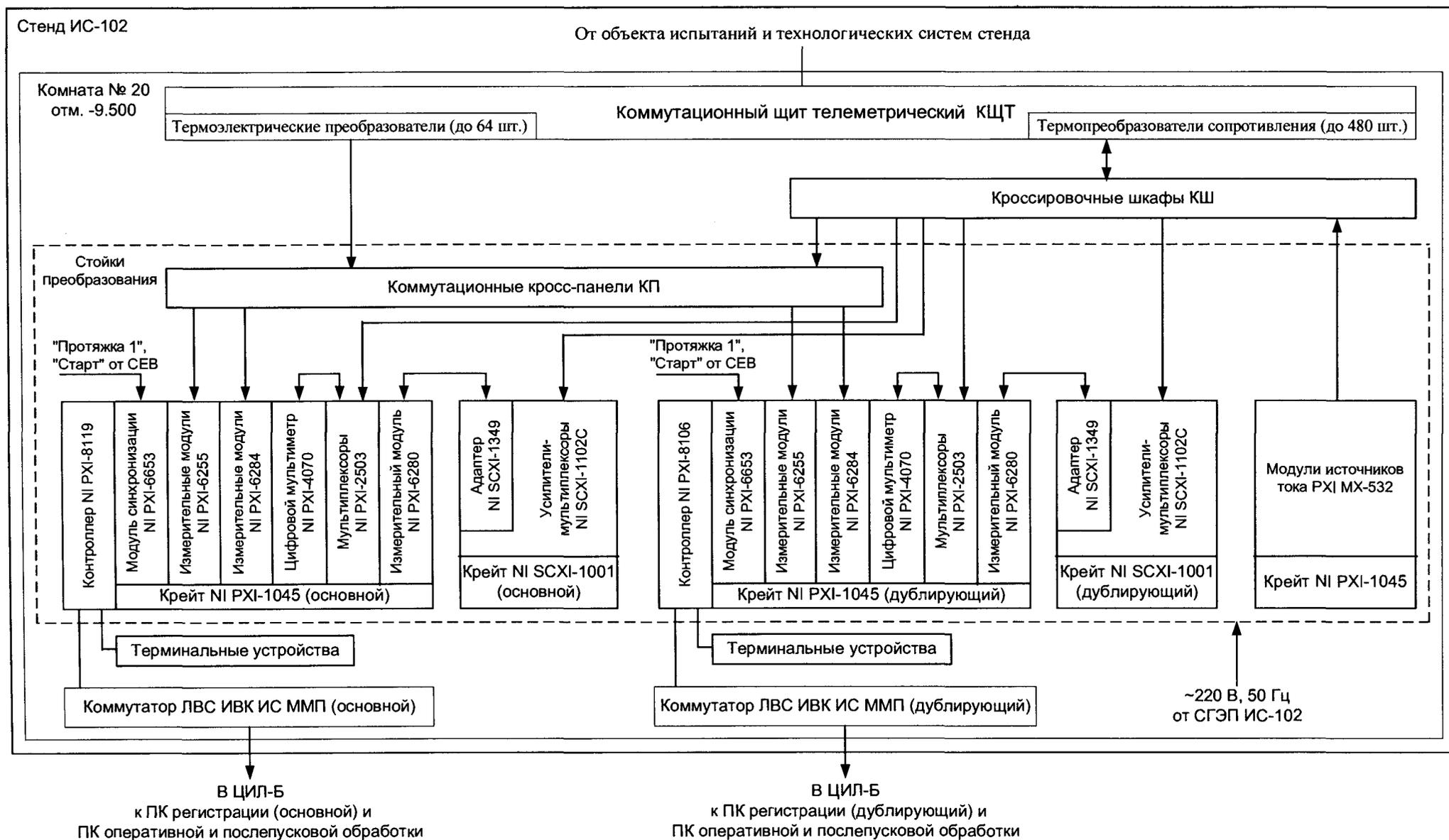


Рисунок 1.1 – Структурная схема ПСТИ-2

4 МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

4.1 Общие положения

4.1.1 Настоящая методика поверки (далее по тексту – методика) устанавливает порядок проведения и оформления результатов поверки измерительных каналов (ИК) подсистемы измерений температурных параметров (далее по тексту – система) и устанавливает методику первичной и периодической поверок.

4.1.2 Интервал между поверками – 3 года.

4.2 Операции поверки

4.2.1 При проведении поверки выполнять операции, приведенные в таблице 4.1.

Таблица 4.1

Наименование операции	№ пункта методики	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1	2	3	4
1 Внешний осмотр	4.7.1	да	да
2 Опробование	4.7.2	да	да
3 Определение метрологических характеристик комплекса			
3.1 Определение абсолютной погрешности измерений сопротивления постоянному току в диапазоне от 0 до 200 Ом (частота опроса 100 Гц) Количество ИК – 384	4.7.3	да	да
3.2 Определение абсолютной погрешности измерений сопротивления постоянному току в диапазоне от 0 до 1000 Ом (частота опроса 100 Гц) Количество ИК – 192	4.7.4	да	да
3.3 Определение абсолютной погрешности измерений сопротивления постоянному току в диапазоне от 0 до 1000 Ом (частота опроса 1 Гц) Количество ИК – 96	4.7.5	да	да
3.4 Определение абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока (частота опроса 100 Гц) Количество ИК – 64	4.7.6	да	да

1	2	3	4
3.5 Определение абсолютной погрешности измерений фиксированных значений интервалов времени 100 с и 1000 с Количество ИК – 1	4.7.7	да	да
3.6 Проверка цифрового идентификатора программного обеспечения (ПО)	4.7.8	да	да

4.2.2 Допускается проведение поверки отдельных ИК системы в соответствии с заявлением владельца системы.

4.3 Средства поверки

4.3.1 Средства поверки приведены в таблице 4.2.

Таблица 4.2

<i>Номер пункта методики поверки</i>	<i>Наименование и тип основных или вспомогательных средств поверки, номер документа, регламентирующего технические требования к рабочим эталонам или вспомогательным средствам. Разряд по государственной поверочной схеме и (или) метрологические и основные технические характеристики</i>
4.7	Мера электрического сопротивления постоянному току многозначная Р3026-1 (2 шт.): диапазон измерений сопротивления постоянному току от 0,01 до 11111,1 Ом, класс точности 0,002
	Компаратор напряжений Р3003: пределы компарирования и измерения с компенсацией входного напряжения 0,1111110 В, предел допускаемой основной погрешности компарирования $\pm(50 \cdot U + 4)$ мкВ, где $U = 0,1111110$ В
4.7.	Мультиметр 3458А: пределы измерений напряжения постоянного тока 100 мВ, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока $\pm(2,5 \cdot 10^{-6} D + 0,3 \cdot 10^{-6} E)$, где D – показания мультиметра, E – предел измерений
4.7	Генератор сигналов специальной формы АКИП 3409/5 (опция 100): длительность импульса от 16 нс до 1998 с, разрешение 1 нс, погрешность установки измерений частоты с опцией 100 $\pm 2 \cdot 10^{-7}$ в диапазоне от 0 до 1000 с
<i>Вспомогательное оборудование</i>	
	Кабель для поверки ИК № 1 Г11.32340.00.00СБ10
	Кабель для поверки ИК № 1 Г11.32340.00.00СБ11

4.3.2 При проведении поверки допускается применять другие средства измерений, удовлетворяющие по точности и диапазону измерений требованиям настоящей методики.

4.3.3 При поверке должны использоваться средства измерений утвержденных типов.

4.3.4 Используемые средства поверки должны быть поверены в соответствии с требованиями приказа Минпромторга России № 1815 от 02 июля 2015 г. и иметь действующее свидетельство о поверке (знак поверки).

4.3.5 Средства поверки должны быть внесены в рабочее помещение не менее чем за 12 часов до начала поверки.

4.4 Требования безопасности

4.4.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования техники безопасности, предусмотренные «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «ПОТ Р М-016-2001. РД 153-34.0-03.150-00. Межотраслевыми Правилами по охране труда (Правила безопасности) при эксплуатации электроустановок», ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ Р 12.1.019-2009, ГОСТ 12.2.091-20 02, инструкциями по охране труда, действующими в организации, и требования безопасности, указанные в технической документации на применяемые эталоны и вспомогательное оборудование.

4.4.2 Любые подключения приборов проводить только при отключенном напряжении питания системы.

4.4.3 К поверке допускаются лица, изучившие руководство по эксплуатации (РЭ) на комплекс, знающие принцип действия используемых средств поверки и прошедшие инструктаж по технике безопасности (первичный и на рабочем месте) в установленном в организации порядке.

4.4.4 К поверке допускаются лица, освоившие работу с используемыми средствами поверки, изучившие настоящую методику, и имеющие достаточную квалификацию.

4.5 Условия поверки

4.5.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, оСот 10 до 30;
- относительная влажность воздуха, от 30 до 80;
- атмосферное давление, мм рт. ст. от 626 до 795;
- напряжение питания, В от 198 до 242;
- частота, Гц от 49 до 51.

4.6 Подготовка к поверке

4.6.1 При подготовке к проверке система должна быть технически исправна. На ней должны быть выполнены все предусмотренные регламентные работы и сделаны соответствующие отметки в эксплуатационных документах.

4.6.2 Рабочее место, особенно при выполнении поверки непосредственно на месте технического обслуживания, должно обеспечивать возможность размещения необходимых средств измерений, удобство и безопасность работы с ними.

4.6.3 Проверить наличие свидетельств (знаков поверки) о поверке используемых рабочих эталонов.

4.6.4 Подготовить к использованию рабочие эталоны, перечисленные в таблице 4.2, в соответствии с инструкциями и руководствами по эксплуатации.

4.6.5 Проверить целостность электрических цепей ИК системы и целостность кабелей для проверки.

4.6.6 Подготовить систему к работе согласно п. 3.2 «Подготовка к использованию» руководства по эксплуатации Г11.32340.00.00.РЭ.

4.6.7. Перед началом поверки измерить и занести в протокол поверки условия окружающей среды (температура, влажность воздуха и атмосферное давление).

4.7 Проведение поверки

4.7.1 Внешний осмотр

4.7.1.1 При внешнем осмотре проверить:

- отсутствие механических повреждений системы и рабочих эталонов;
- исправность органов управления системы и рабочих эталонов (четкость фиксации положения переключателей и кнопок);
- отсутствие нарушений экранировки линий связи;
- отсутствие обугливания изоляции на внешних токоведущих частях системы;
- отсутствие неудовлетворительного крепления разъемов;
- заземление двух стоек преобразования 19" и двух кроссировочных шкафов.

4.7.1.2 Результаты внешнего осмотра считать положительными, если выполняются вышеперечисленные требования. В противном случае поверка не проводится до устранения выявленных недостатков.

4.7.2 Опробование

4.7.2.1 При опробовании ИК проверить функционирование комплекса и программного обеспечения (ПО).

4.7.2.2 Выполнить операции по пп. 3.3.1.1...3.3.1.4 руководства по эксплуатации Г11.32340.00.00РЭ.

4.7.2.3 Результаты проверки работоспособности считать положительными, если в процессе сбора данных не поступало сообщений об ошибках и при подаче на входы ИК тестовых сигналов от средств поверки на мониторах операторов системы отображается информация о количестве и типе ИК, значениях тестовых сигналов.

4.7.3 Определение абсолютной погрешности измерений сопротивления постоянному току в диапазоне от 0 до 200 Ом (частота опроса 100 Гц)

Количество ИК – 384

Подготовить исходные данные для определения абсолютной погрешности измерений сопротивления постоянному току в диапазоне от 0 до 200 Ом (частота опроса 100 Гц) ИК модулей N1 PXI-6280 и N1 SCXI-1102С (количество ИК – 192) и модулей N1 PXI-6255 (количество ИК – 192) согласно руководству оператора “Программа подготовки исходных данных” РО 311.7.398-08, пп. 3.3.1.1, 3.3.1.2 руководства по эксплуатации Г11.32340.00.00РЭ.

Вести регистрацию эталонных сигналов с помощью программ сбора, преобразования регистрации ТМИ PSTI_AcquiringSystem.exe, обработки и формирования потоков реального времени Krab_mmp.exe, отображения ТМИ в режиме реального времени RTD_Perfectionist.exe в телеметрический файл (mmp – расширение файла) согласно пункту п.3.3.1.4 руководства по эксплуатации Г11.32340.00.00РЭ.

4.7.3.1 Собрать схему для определения абсолютной погрешности измерений сопротивления постоянному току в диапазоне от 0 до 200 Ом для ИК (частота опроса 100 Гц) с модулями N1 PXI-6280 и N1 SCXI-1102С.

4.7.3.2 Подключить меры электрического сопротивления постоянному току многозначные P3026-1 (далее - P3026-1) с помощью кабеля для поверки № 1 Г11.32340.00.00СБ010 к разъёму X33 кроссировочного шкафа № 1 согласно рисунку 4.1.

4.7.3.3 С P3026-1 подать на вход ИК эталонные значения сопротивления постоянному току – 0 Ом.

4.7.3.4 Регистрацию поданного значения эталонного сопротивления постоянному току вести в течение 15 секунд. Результаты измерений контролировать визуально в окне программы отображения.

4.7.3.5 С P3026-1 подавать последовательно на вход ИК эталонные значения сопротивлений постоянному току: 50 Ом; 100 Ом; 150 Ом; 200 Ом. Регистрацию вести согласно пп. 4.7.3.4.

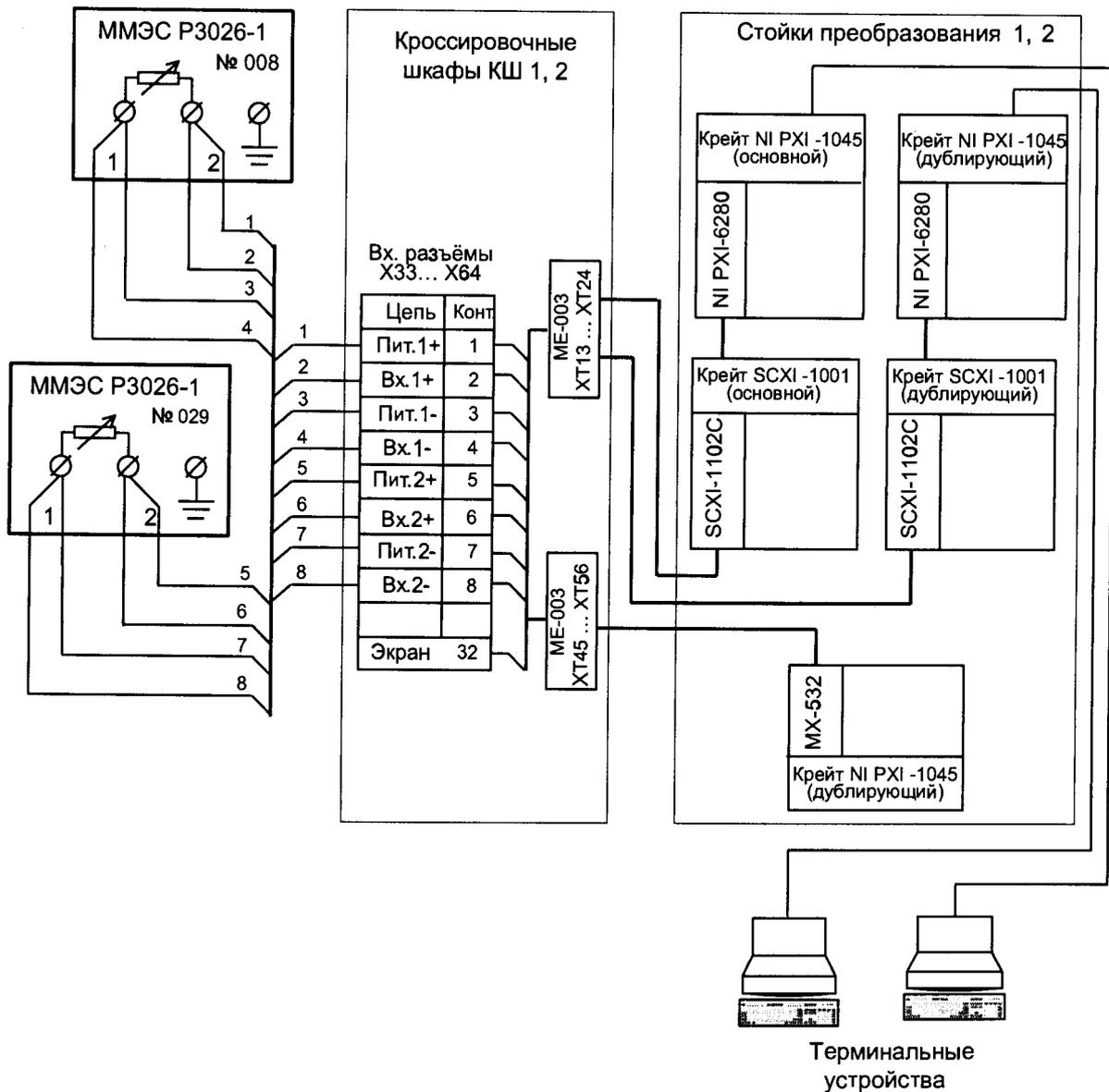


Рисунок 4.1 – Схема для определения абсолютной погрешности измерений сопротивления постоянному току в диапазоне от 0 до 200 Ом (частота опроса 100 Гц) с модулями NI PXI- 6280 и NI SCXI-1102C

4.7.3.6 Подключить Р3026-1 к следующим ИК согласно таблицам коммутации (приложение А руководства по эксплуатации Г11.32340.00.00РЭ) и схеме монтажной (приложение Б руководства по эксплуатации Г11.32340.00.00РЭ). Регистрацию вести согласно пп. 4.7.3.3...4.7.3.5.

4.7.3.7 Обработать полученные результаты испытаний согласно руководству оператора «Программа первичной обработки данных» РО 311.7.384-08 (среднеарифметическое значение сопротивления постоянному току в каждой контрольной точке).

4.7.3.8 Рассчитать значение абсолютной погрешности измерений сопротивления постоянному току в диапазоне от 0 до 200 Ом (частота опроса 100 Гц) (Δ) по формуле 1:

$$\Delta = R_{\text{изм.}} - R_{\text{э}}, \quad (1)$$

где:

Ризм. - измеренное значение сопротивления постоянному току, Ом,

Рэ - эталонное значение сопротивления постоянному току, Ом.

4.7.3.9 Результаты испытаний считать положительными, если значение абсолютной погрешности измерений сопротивления постоянному току в диапазоне от 0 до 200 Ом (частота опроса 100 Гц) находится в допустимых пределах $\pm 0,1$ Ом.

4.7.3.10 Собрать схему для определения абсолютной погрешности измерений сопротивления постоянному току в диапазоне от 0 до 200 Ом для ИК (частота опроса 100 Гц) с модулями NI PXI-6255.

4.7.3.11 Подключить меры электрического сопротивления постоянному току многозначные P3026-1 (далее - P3026-1) с помощью кабеля для поверки № 1 Г11.32340.00.00СБ010 к разъёму XI кроссировочного шкафа № 1 согласно рисунку 4.2.

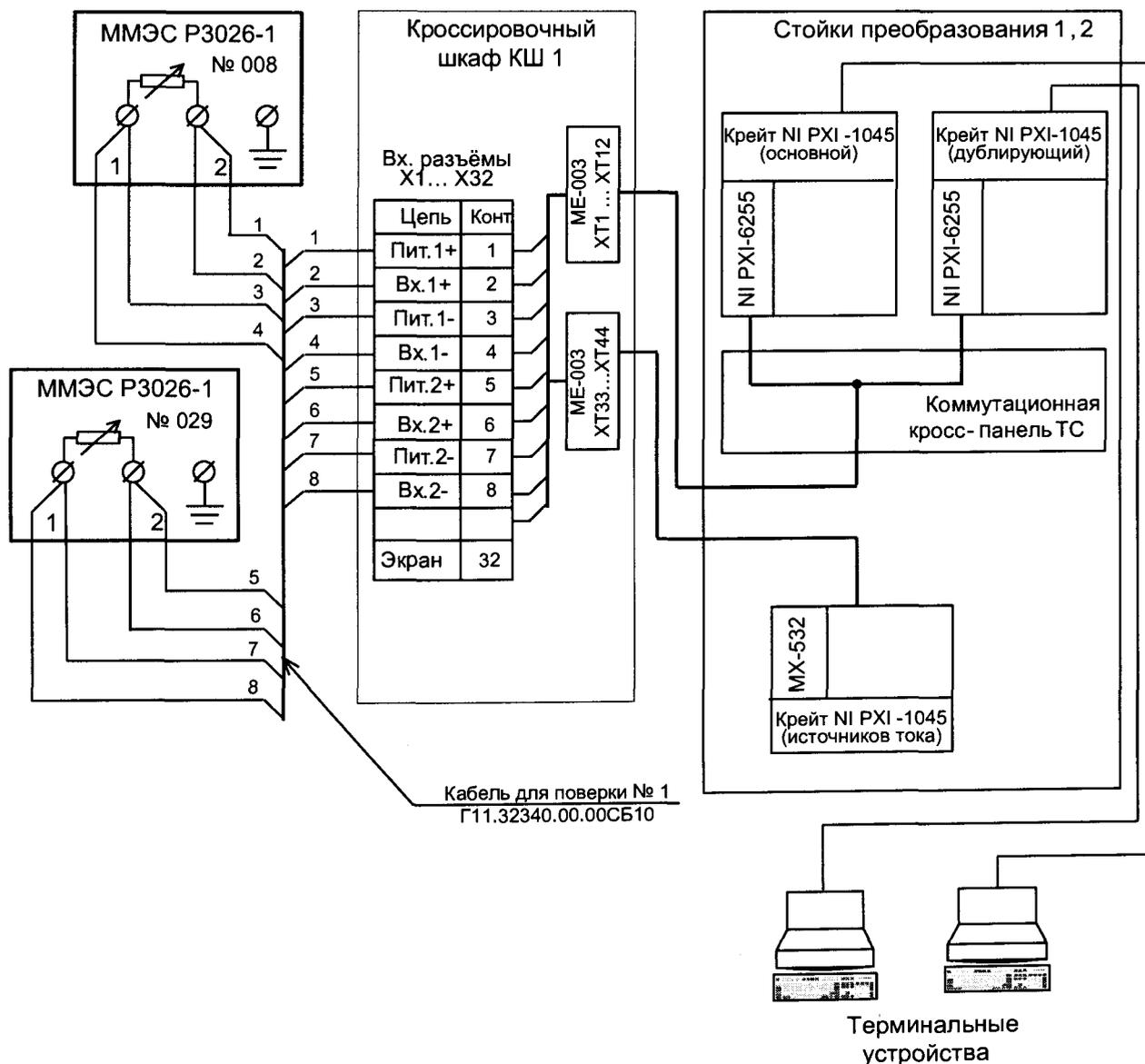


Рисунок 4.2 – Схема для определения абсолютной погрешности измерений сопротивления постоянному току в диапазоне от 0 до 200 Ом (частота опроса 100 Гц) с модулями NI PXI-6255

4.7.3.12 С Р3026-1 подать на вход ИК эталонные значения сопротивления постоянному току – 0 Ом.

4.7.3.13 Регистрацию поданного значения эталонного сопротивления постоянному току вести в течение 15 секунд. Результаты измерений контролировать визуально в окне программы отображения.

4.7.3.14 С Р3026-1 подавать последовательно на вход ИК эталонные значения сопротивлений постоянному току: 50 Ом; 100 Ом; 150 Ом; 200 Ом. Регистрацию вести согласно пп. 4.7.3.13.

4.7.3.15 Подключить Р3026-1 к следующим ИК согласно таблицам коммутации (приложение А руководства по эксплуатации Г11.32340.00.00РЭ) и схеме монтажной (приложение Б руководства по эксплуатации Г11.32340.00.00РЭ). Регистрацию вести согласно пп. 4.7.3.12...4.7.3.14.

4.7.3.16 Обработать полученные результаты испытаний согласно руководству оператора «Программа первичной обработки данных» РО 311.7.384-08 (среднеарифметическое значение сопротивления постоянному току в каждой контрольной точке).

4.7.3.17 Рассчитать значение абсолютной погрешности измерений сопротивления постоянному току в диапазоне от 0 до 200 Ом (частота опроса 100 Гц) (Δ) по формуле 1.

4.7.3.18 Результаты испытаний считать положительными, если значение абсолютной погрешности измерений сопротивления постоянному току в диапазоне от 0 до 200 Ом (частота опроса 100 Гц) находится в допустимых пределах $\pm 0,05$ Ом.

4.7.4 Определение абсолютной погрешности измерений сопротивления постоянному току в диапазоне от 0 до 1000 Ом (частота опроса 100 Гц)

Количество ИК – 192

Подготовить исходные данные для определения абсолютной погрешности измерений сопротивления постоянному току в диапазоне от 0 до 1000 Ом (частота опроса 100 Гц) для ИК модулей NI PXI-6255 (количество ИК – 192) согласно руководству оператора «Программа подготовки исходных данных» РО 311.7.398-08, пп. 3.3.1.1, 3.3.1.2 руководства по эксплуатации Г11.32340.00.00РЭ.

Вести регистрацию эталонных сигналов с помощью программ сбора, преобразования регистрации ТМИ PSTI_AcquiringSystem.exe, обработки и формирования потоков реального времени Krab_mmp.exe, отображения ТМИ в режиме реального времени RTD_Perfectionist.exe в телеметрический файл (mmp – расширение файла) согласно пункту п.3.3.1.4 руководства по эксплуатации Г11.32340.00.00РЭ.

4.7.4.1 Собрать схему для определения абсолютной погрешности измерений сопротивления постоянному току в диапазоне от 0 до 1000 Ом для ИК (частота опроса 100 Гц) с модулями NI PXI-6255.

4.7.4.2 Подключить меры электрического сопротивления постоянному току многозначные P3026-1 (далее - P3026-1) с помощью кабеля для поверки № 1 Г11.32340.00.00СБ010 к разъёму XI кроссировочного шкафа № 1 согласно рисунку 4.2.

4.7.4.3 С P3026-1 подать на вход ИК эталонные значения сопротивления постоянному току – 0 Ом.

4.7.4.4 Регистрацию поданного значения эталонного сопротивления постоянному току вести в течение 15 секунд. Результаты измерений контролировать визуально в окне программы отображения.

4.7.4.5 С P3026-1 подавать последовательно на вход ИК эталонные значения сопротивлений постоянному току: 250 Ом; 500 Ом; 750 Ом; 1000 Ом. Регистрацию вести согласно пп. 4.7.4.4.

4.7.4.6 Подключить P3026-1 к следующим ИК согласно таблицам коммутации (приложение А руководства по эксплуатации Г11.32340.00.00РЭ) и схеме монтажной (приложение Б руководства по эксплуатации Г11.32340.00.00РЭ). Регистрацию вести согласно пп. 4.7.4.3...4.7.4.5.

4.7.4.7 Обработать полученные результаты испытаний согласно руководству оператора «Программа первичной обработки данных» РО 311.7.384-08 (среднеарифметическое значение сопротивления постоянному току в каждой контрольной точке).

4.7.4.8 Рассчитать значение абсолютной погрешности измерений сопротивления постоянному току в диапазоне от 0 до 200 Ом (частота опроса 100 Гц) (Δ) по формуле 1.

4.7.4.9 Результаты испытаний считать положительными, если значение абсолютной погрешности измерений сопротивления постоянному току в диапазоне от 0 до 1000 Ом (частота опроса 100 Гц) находится в допускаемых пределах $\pm 0,05$ Ом.

4.7.5 Определение абсолютной погрешности измерений сопротивления постоянному току в диапазоне от 0 до 1000 Ом (частота опроса 1 Гц)

Количество ИК – 96

Подготовить исходные данные для определения абсолютной погрешности измерений сопротивления постоянному току в диапазоне от 0 до 1000 Ом (частота опроса 1 Гц) ИК модулей NI PXI- 4070, PXI-2503 (количество ИК – 96) согласно руководству оператора «Программа подготовки исходных данных» РО 311.7.398-08, пп. 3.3.1.1, 3.3.1.2 руководства по эксплуатации Г11.32340.00.00РЭ.

Вести регистрацию эталонных сигналов с помощью программ сбора, преобразования регистрации ТМИ PSTI_AcquiringSystem.exe, обработки и формирования потоков реального времени Krab_mmp.exe, отображения ТМИ в режиме реального времени RTD_Perfectionist.exe в телеметрический файл (mmp – расширение файла) согласно пункту п.3.3.1.4 руководства по эксплуатации Г11.32340.00.00РЭ.

4.7.5.1 Собрать схему для определения абсолютной погрешности измерений сопротивления постоянному току в диапазоне от 0 до 1000 Ом для ИК (частота опроса 1 Гц) с модулями NI PXI- 4070, PXI-2503.

4.7.5.2 Подключить меры электрического сопротивления постоянному току многочисленные P3026-1 (далее - P3026-1) с помощью кабеля для поверки № 1 Г11.32340.00.00СБ010 к разъёму X81 кроссировочного шкафа № 2 согласно рисунку 4.3.

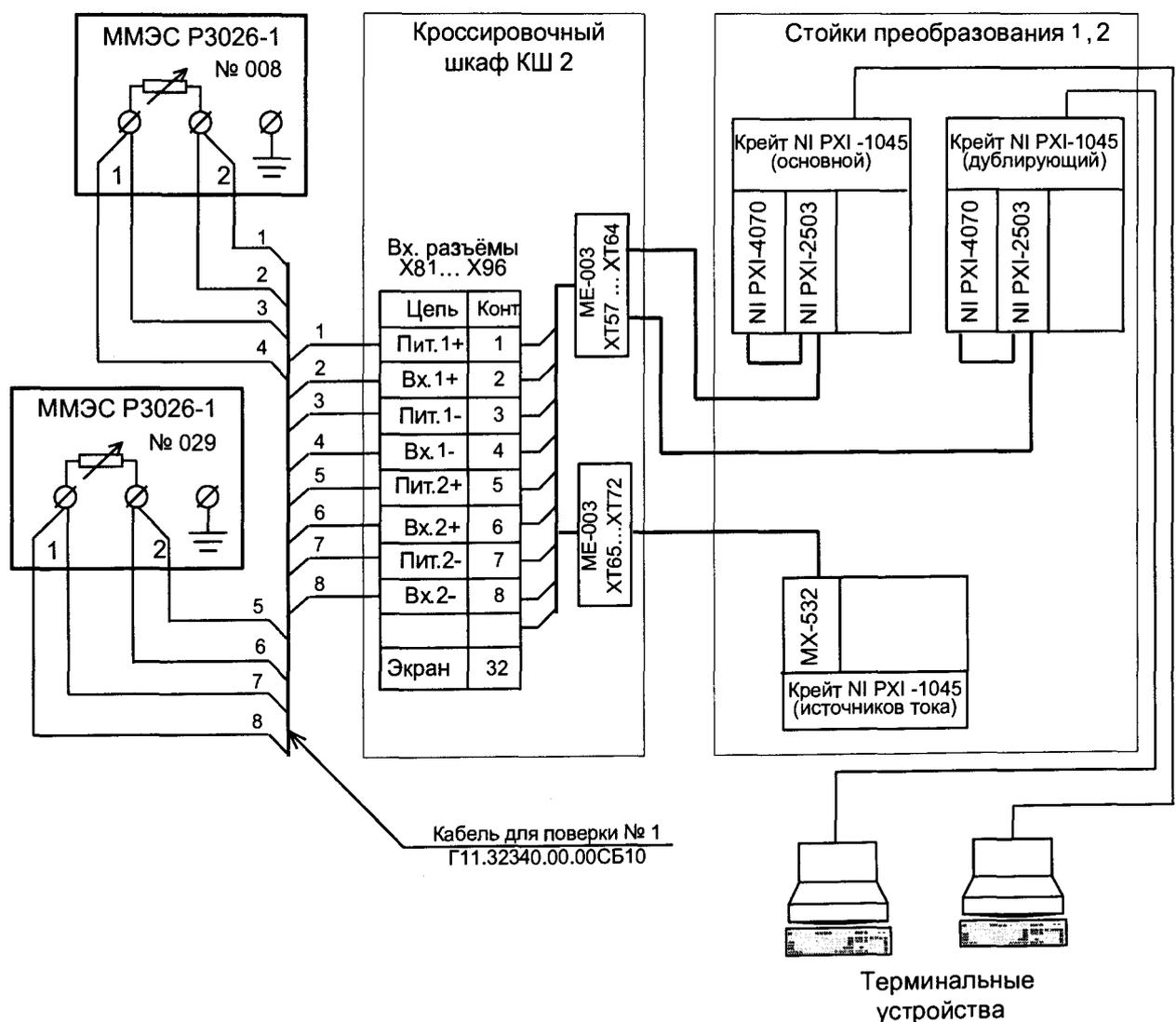


Рисунок 4.3 – Схема для определения абсолютной погрешности измерений сопротивления постоянному току в диапазоне от 0 до 1000 Ом (частота опроса 1 Гц) с модулями NI PXI-4070 и NI PXI-2503

4.7.5.3 С Р3026-1 подать на вход ИК эталонные значения сопротивления постоянному току – 0 Ом.

4.7.5.4 Регистрацию поданного значения эталонного сопротивления постоянному току вести в течение 15 секунд. Результаты измерений контролировать визуально в окне программы отображения.

4.7.5.5 С Р3026-1 подавать последовательно на вход ИК эталонные значения сопротивлений постоянному току: 250 Ом; 500 Ом; 750 Ом; 1000 Ом. Регистрацию вести согласно пп. 4.7.5.4.

4.7.5.6 Подключить Р3026-1 к следующим ИК согласно таблицам коммутации (приложение А руководства по эксплуатации Г11.32340.00.00РЭ) и схеме монтажной (приложение Б руководства по эксплуатации Г11.32340.00.00РЭ). Регистрацию вести согласно пп. 4.7.5.3...4.7.5.5.

4.7.5.7 Обработать полученные результаты испытаний согласно руководству оператора «Программа первичной обработки данных» РО 311.7.384-08 (среднеарифметическое значение сопротивления постоянному току в каждой контрольной точке).

4.7.5.8 Рассчитать значение абсолютной погрешности измерений сопротивления постоянному току в диапазоне от 0 до 200 Ом (частота опроса 100 Гц) (Δ) по формуле 1.

4.7.5.9 Результаты испытаний считать положительными, если значение абсолютной погрешности измерений сопротивления постоянному току в диапазоне от 0 до 1000 Ом (частота опроса 100 Гц) находится в допустимых пределах $\pm 0,05$ Ом.

4.7.6 Определение абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока (частота опроса 100 Гц)

Количество ИК – 64

Подготовить исходные данные для определения абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока (частота опроса 100 Гц) ИК модулей NI PXI-6284 (количество ИК – 64) согласно руководству оператора “Программа подготовки исходных данных” РО 311.7.398-08, пп. 3.3.1.1, 3.3.1.2 руководства по эксплуатации Г11.32340.00.00РЭ.

Вести регистрацию эталонных сигналов с помощью программ сбора, преобразования регистрации ТМИ PSTI_AcquiringSystem.exe, обработки и формирования потоков реального времени Krab_mmp.exe, отображения ТМИ в режиме реального времени RTD_Perfectionist.exe в телеметрический файл (mmp – расширение файла) согласно пункту п.3.3.1.4 руководства по эксплуатации Г11.32340.00.00РЭ.

4.7.6.1 Собрать схему для определения абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока (частота опроса 100 Гц) ИК модулей NI PXI-6284 (количество ИК – 64).

4.7.6.2 Подключить компаратор напряжения Р3003 (далее - Р3003) с помощью кабеля для поверки № 2 (сборочный чертёж Г11.32340.00.00СБ11) к разъёму XI кабеля № 1 (сборочный чертёж Г11.32340.00.00СБ.2) к 8-ми ИК (с ИК № 1 до ИК № 8) и с помощью штатного кабеля к выходам Р3003 подключить мультиметр 3458А (далее – 3458А). Подключения выполнить согласно рисунку 4.4.

4.7.6.3 С помощью функциональных рукояток установить на Р3003 эталонное значение напряжения постоянного тока $U_{э}$ равное -15 мВ. Контролировать показания установленного напряжения постоянного тока на Р3003 на цифровом дисплее 3458А.

4.7.6.4 Регистрацию поданного значения эталонного напряжения постоянного тока вести в течение 15 секунд. Результаты измерений контролировать визуально в окне программы отображения.

4.7.6.5 С Р3003 подавать последовательно на вход ИК эталонные значения напряжения постоянного тока: 0 мВ; +15 мВ; +30 мВ; +45 мВ; +60 мВ. Регистрацию вести согласно пп. 4.7.6.4. (при поверке положительной части диапазона измерений необходимо поменять полярность сигнала, поменяв местами провода на клеммах «-0,1В» и «*» Р3003).

4.7.6.6 Подключить Р3003 к следующим ИК согласно таблицам коммутации (приложение А руководства по эксплуатации Г11.32340.00.00РЭ) и чертежу Г11.32340.00.00СБ.2 «Жгут № 2 (Щит КЦТ5 – стойка 2 панели КП7...КП1)». Регистрацию вести согласно пп. 4.7.6.3...4.7.6.5.

4.7.6.7 Обработать полученные результаты испытаний согласно руководству оператора «Программа первичной обработки данных» РО 311.7.384-08 (среднеарифметическое значение напряжения постоянного тока в каждой контрольной точке).

Рассчитать значение абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока в диапазоне от -15 до +60 мВ (частота опроса 100 Гц) (Δ) по формуле 2:

$$\Delta = U_{\text{изм.}} - U_{э}, \quad (2)$$

где:

$U_{\text{изм.}}$ - измеренное значение напряжения постоянного тока, мВ,

$U_{э}$ - эталонное значение напряжения постоянного тока, мВ, контролируемое 3458А.

4.7.6.9 Результаты испытаний считать положительными, если значение абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока в диапазоне от -15 до +60 мВ (частота опроса 100 Гц) находится в допустимых пределах ± 30 мкВ.

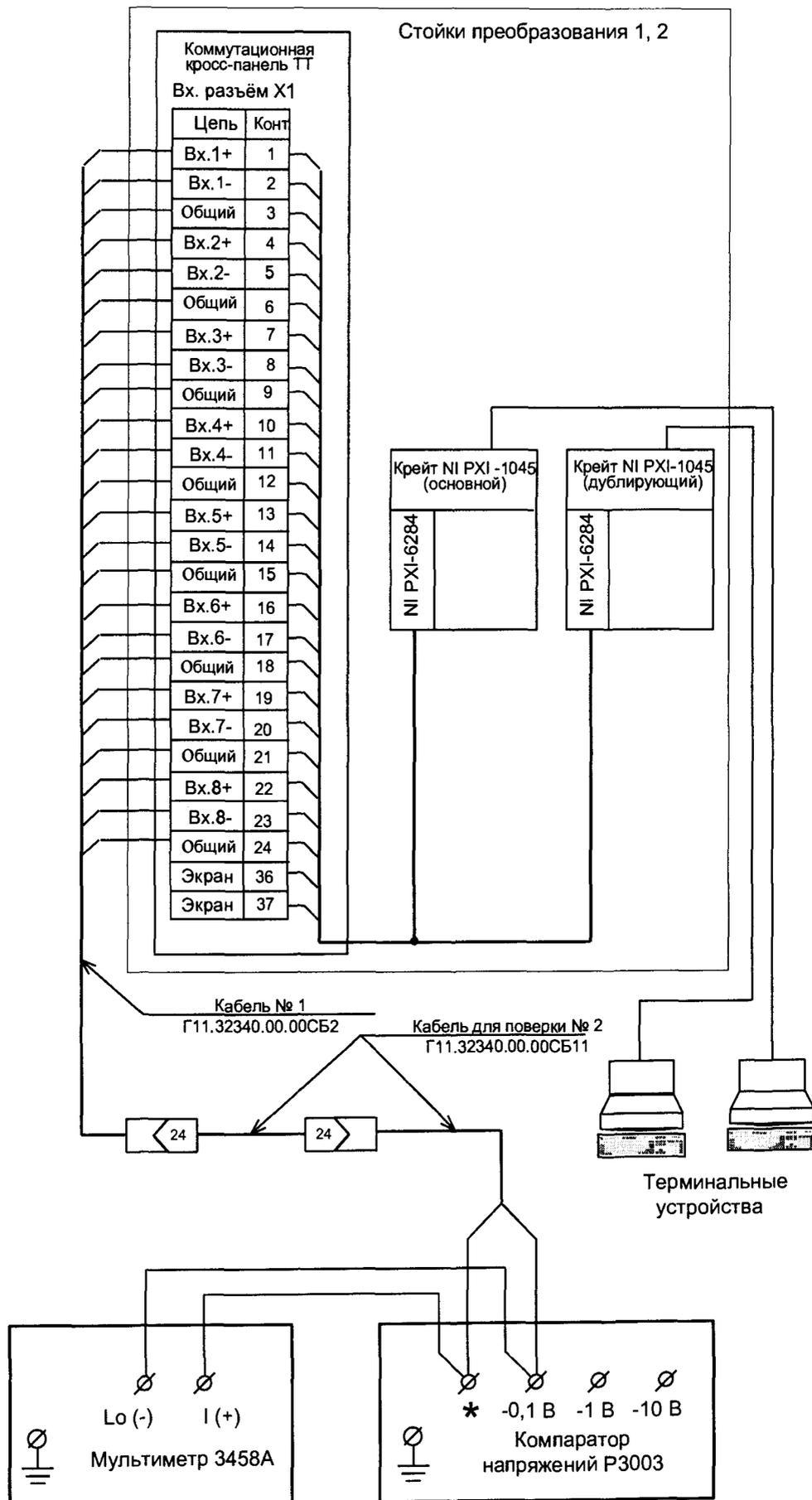


Рисунок 4.4 – Схема для определения абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока (частота опроса 100 Гц) в диапазоне от -15 до 60 мВ с модулями NI PXI-6284

4.7.7 Определение абсолютной погрешности измерений фиксированных значений интервалов времени 100 с и 1000 с

4.7.7.1 Подготовить исходные данные для определения абсолютной погрешности измерений фиксированных значений интервалов времени 100 с и 1000 с для ИК № 8 модуля NI PXI-6255 основного и дублирующего крейтов NI PXI-1045 согласно руководству оператора «Программа подготовки исходных данных» РО 311.7.398-08, пп. 3.3.1.1, 3.3.1.2 руководства по эксплуатации Г11.32340.00.00РЭ. Установить в исходных данных диапазон измерений ИК модуля NI PXI-6255 от -10 В до +10 В и частоту опроса – 20 кГц.

Вести регистрацию эталонных сигналов с помощью программ сбора, преобразования регистрации ТМИ PSTI_AcquiringSystem.exe, обработки и формирования потоков реального времени Kgrab_mmp.exe, отображения ТМИ в режиме реального времени RTD_Perfectionist.exe в телеметрический файл (mmp – расширение файла) согласно пункту п.3.3.1.4 руководства по эксплуатации Г11.32340.00.00РЭ.

4.7.7.2 Собрать схему для определения абсолютной погрешности измерений фиксированных значений интервалов времени 100 с и 1000 с для ИК № 8 модуля NI PXI-6255 основного крейта NI PXI-1045 (количество ИК – 1).

4.7.7.3 Подключить выход генератора сигналов специальной формы АК ИП-3409/05 (опция 100), используя штатный кабель от ячейки формирования сигналов СЕВ, к входу PFI-1 модуля NI PXI-6653 и к аналоговому ИК № 8 модуля NI PXI-6255 основного крейта NI PXI-1045 по схеме, представленной на рисунке 5.

4.7.7.4 В режиме импульсного сигнала генератора АК ИП установить длительность импульса равной 100 с, период 120 с и амплитуду выходного сигнала 4 В.

4.7.7.5 Зарегистрировать не менее трех периодов входных сигналов.

4.7.7.6 Выполнить операции пп. 4.7.7.4...4.7.7.5 для длительности импульса 1000 с, периода 1020 с и амплитуды выходного сигнала 4 В.

4.7.7.7 Обработать полученные результаты испытаний согласно руководству оператора «Программа первичной обработки данных» РО 311.7.384-08 (среднеарифметическое значение длительности импульсов).

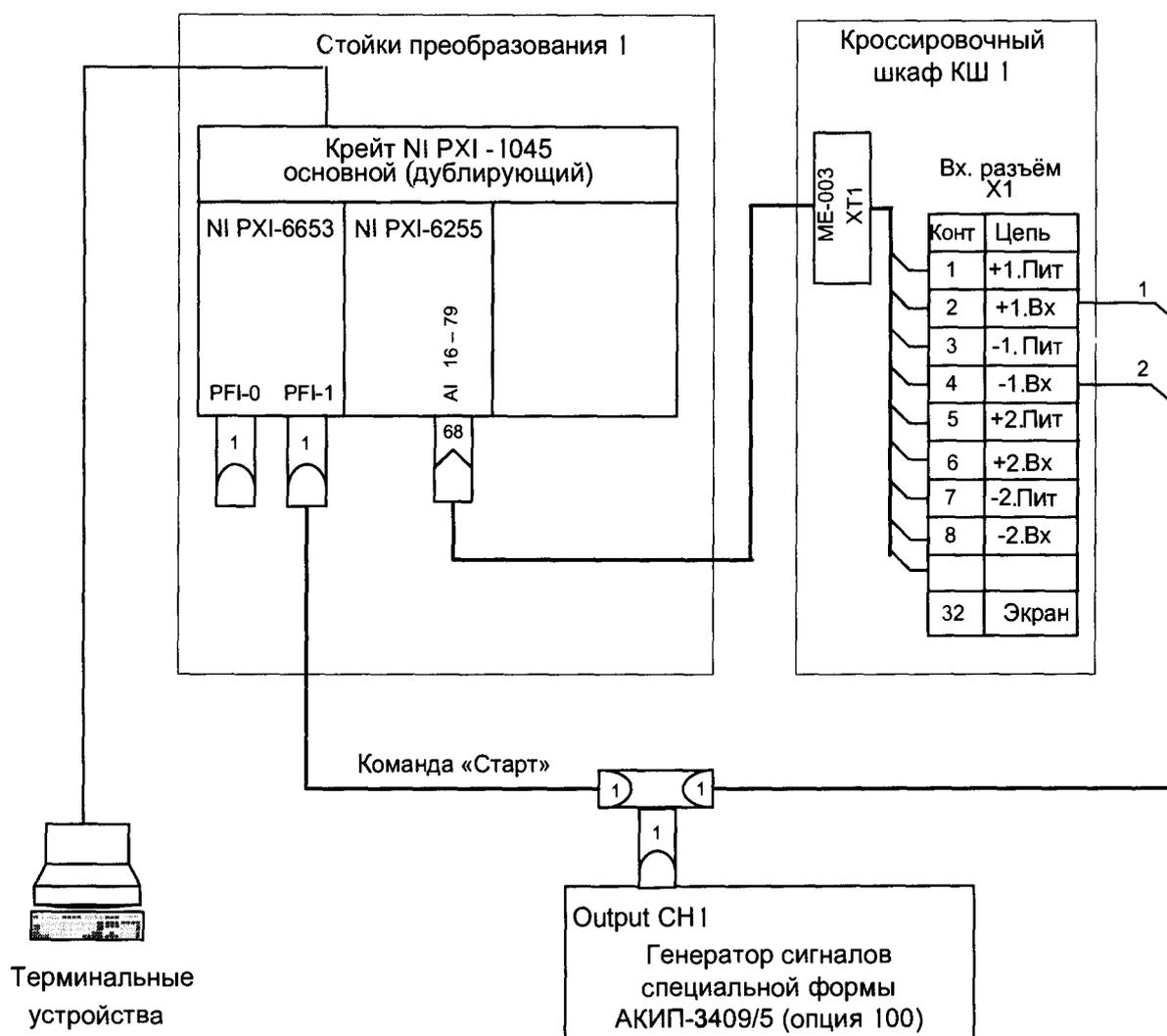


Рисунок 5 – Схема структурная определения абсолютной погрешности измерений фиксированных значений интервалов времени 100 с и 1000 с

4.7.7.8 Рассчитать значение абсолютной погрешности измерений фиксированных значений интервалов времени 100 с и 1000 с по формуле 3:

$$\Delta\tau = \tau_{\text{изм.}} - \tau_{\text{э}}, \dots \dots \dots \quad (3)$$

где:

$\tau_{\text{изм.}}$ - измеренное значение длительности импульса, с,

$\tau_{\text{э}}$ - эталонное значение интервала времени, с.

4.7.7.9 Результаты испытаний считать положительными, если значение абсолютной погрешности измерений длительности импульса 100 с находится в пределах $\pm 1 \cdot 10^{-3}$ с и длительности импульса 1000 с в пределах $\pm 1 \cdot 10^{-2}$ с.

4.7.7.10 Собрать схему для определения абсолютной погрешности измерений фиксированных значений интервалов времени 100 с и 1000 с для ИК № 8 модуля NI PXI-6255 дублирующего крейта NI PXI-1045 (количество ИК – 1).

4.7.7.11 Выполнить действия согласно пп. 4.7.7.2...4.7.7.8. Результаты испытаний считать положительными, если значение абсолютной погрешности измерений длительности импульса 100 с находится в пределах $\pm 1 \cdot 10^{-3}$ с и длительности импульса 1000 с - в пределах $\pm 1 \cdot 10^{-2}$ с.

4.7.8 Проверка цифрового идентификатора программного обеспечения (ПО)

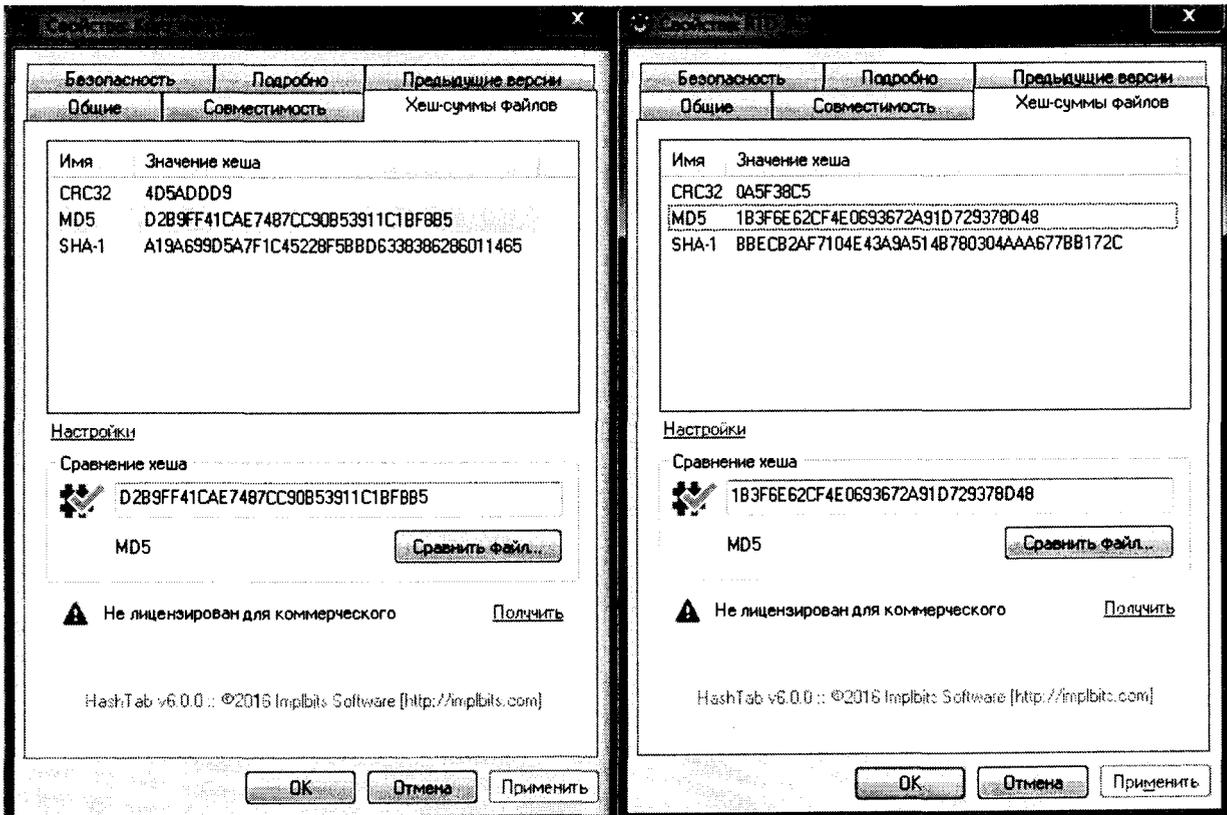
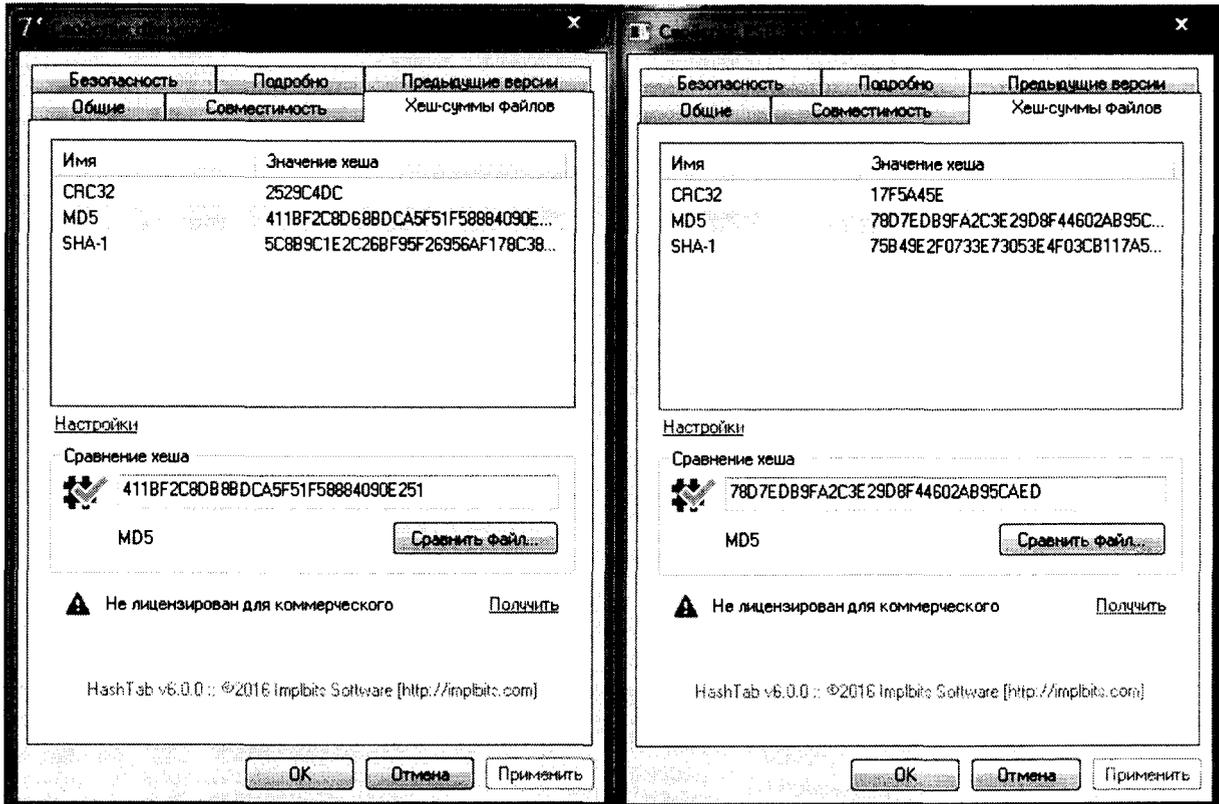
4.7.8.1 Выполнить проверку следующих заявленных идентификационных данных ПО:

- идентификационное наименование ПО;
- номер версии ПО;
- цифровой идентификатор ПО.

Идентификационные данные (признаки) метрологически значимой части ФПО указаны представлены в разделе 15 формуляра Г11.32340.00.00Ф01.

4.7.8.2 Для проверки идентификационных признаков метрологически значимых компонентов ФПО ПСТИ использовать программу HashTab. В файловой системе крейт-контроллеров ПСТИ найти файлы, имена которых совпадают с перечисленными в разделе 15 формуляра Г11.32340.00.00Ф01 идентификационными наименованиями компонентов ПО, для каждого из имен открыть стандартное диалоговое окно Windows «Свойства файла». Цифровой идентификатор отображается на вкладке «Хеш-суммы файлов» в поле MD5, как показано на рисунке 6. Номер версии отображается на вкладке «Версия» или «Подробно», в зависимости от используемой ОС.

4.7.8.3 Результаты проверки идентификационных признаков метрологически значимых компонентов ФПО ПСТИ считать положительными, если идентификационные наименования ПО, номера версий метрологически значимых компонентов ФПО ПСТИ и цифровые идентификаторы ПО соответствуют указанным в разделе 15 формуляра Г11.32340.00.00Ф01.



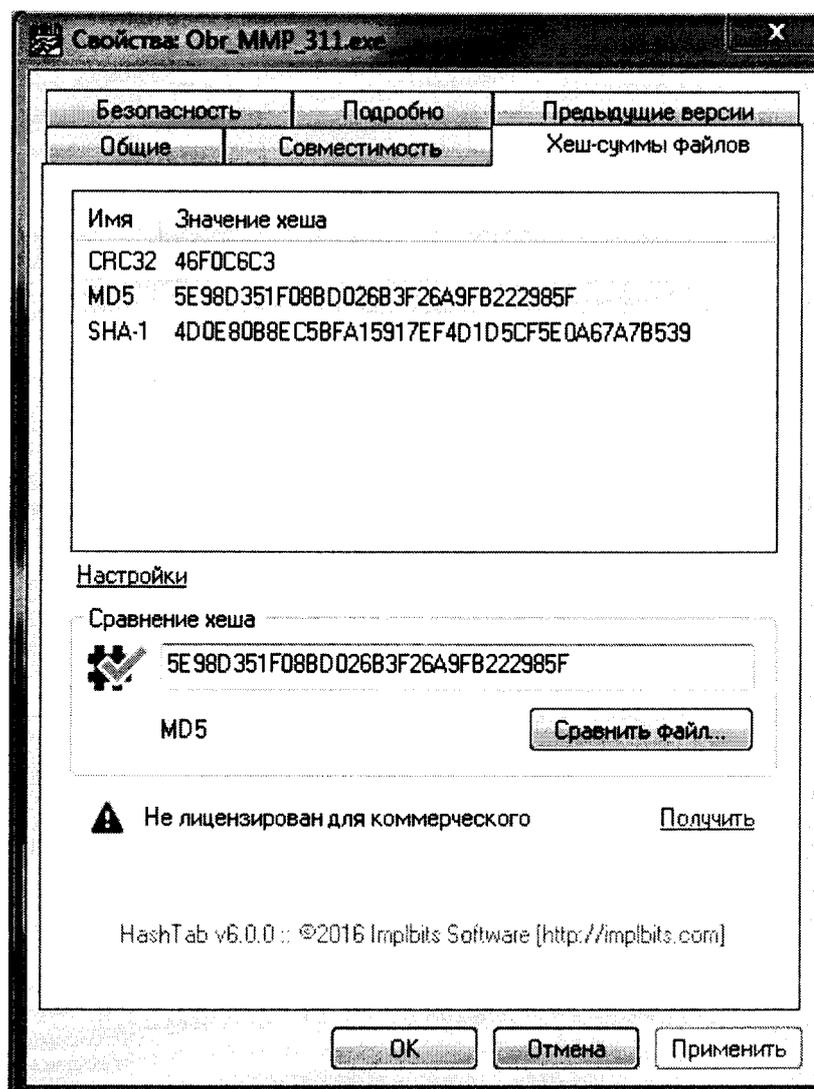


Рисунок 6 - Идентификационные признаки метрологически значимых компонентов
ФПО ПСТИ

4.7.9 Оформление результатов поверки

По результатам поверки выпускается протокол поверки и оформляется свидетельство о поверке. При отрицательных результатах поверки ПСТИ бракуется и выдаётся извещение о непригодности.