

СОГЛАСОВАНО

(в части раздела 5 «Методика поверки»)



Технический директор

ООО «ИЦРМ»

Казаков М.С.

«02» 04 20 21 г.

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор

ООО «VXI-Системы»



Зайченко С.Н.

«07» 04 20 21 г.

ИЗМЕРИТЕЛИ СОПРОТИВЛЕНИЯ ПОСТОЯННОМУ ТОКУ МТ24-4Л-RX1e

Руководство по эксплуатации

ФТКС.468266.087РЭ

Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	15.07.2021
Инв. № подл.	20738

КОПИЯ ВЕРНА

2021



Приложение А (обязательное) Методика внешней калибровки	33
Приложение Б (обязательное) Назначение соединителей на лицевой панели модуля	37
Приложение В (обязательное) Схема рабочего места	40
Приложение Г (справочное) Обозначения, принятые в протоколе результатов поверки..	41

Инв. № подл. 20738	Подп. и дата 15.07.2021	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. дата						Лист
										3
					Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ФТКС.468266.087РЭ

Руководство по эксплуатации (далее – РЭ) предназначено для изучения и правильной эксплуатации измерителя сопротивления постоянному току МТ24-4Л-РХІе ФТКС.468266.087 (далее – модуль, измеритель), а также варианта его исполнения МТ24-4Л-РХІе-01 ФТКС.468266.087-01.

При изучении работы модуля следует дополнительно руководствоваться следующими документами:

- ФТКС.468266.087ПС Измеритель сопротивления постоянному току МТ24-4Л-РХІе Паспорт;
- ФТКС.67010-01 34 01 Модули Информтест DAQ Управляющая панель Qt Руководство оператора;
- ФТКС.77010-01 32 01 Модули Информтест DAQ Драйвер Руководство системного программиста.

Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. дата
20738	15.07.2021			

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ФТКС.468266.087РЭ	Лист
						4

1 Описание и работа

1.1 Назначение

1.1.1 Модуль предназначен для для измерений электрического сопротивления постоянному току по четырехпроводной измерительной схеме по двадцати четырем измерительным каналам, изолированным от схемы управления и корпуса.

1.1.2 Модуль используется в составе информационных измерительных систем совместно с носителями модулей (далее – НМ): модулем НМРХІ АХІе-1 ФТКС.468260.186, шасси СН-14 РХІе ФТКС.469133.024, шасси СН-14 РХІе РС ФТКС.469133.025, моноблоком РХІе-10 ФТКС.469133.026 и аналогичными, поддерживающими работу с модулями стандарта РХІе.

1.1.3 Модуль по условиям применения соответствует требованиям к средствам измерений группы 3 по ГОСТ 22261-94.

1.2 Технические характеристики

1.2.1 Модуль обеспечивает измерение по четырёхпроводной схеме сопротивления постоянному току по 24 каналам.

1.2.2 Модуль имеет варианты исполнения в соответствии с таблицей 1.1.

Таблица 1.1

Обозначение	Поддиапазон измерений электрического сопротивления постоянному току	Значение тока опроса, мкА
ФТКС.468266.087	от 0,6 до 62 Ом	927±5
	от 1,2 до 125 Ом	
	от 2,5 до 250 Ом	
	от 5 до 500 Ом	
	от 12,5 Ом до 1,25 кОм	
	от 25 Ом до 2,5 кОм	
ФТКС.468266.087-01	от 2,5 до 250 Ом	227±5
	от 5 до 500 Ом	
	от 10 Ом до 1 кОм	
	от 20 Ом до 2 кОм	
	от 50 Ом до 5 кОм	
	от 100 Ом до 10 кОм	

Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Име. № дубл.	Подп. дата
20738	15.07.2021			

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ФТКС.468266.087РЭ	Лист
						5

1.2.3 Поддиапазоны, в которых модуль обеспечивает измерение электрического сопротивления постоянному току, приведены в таблице 1.1.

1.2.4 Значения токов опроса, протекающих через измеряемые сопротивления в любом поддиапазоне измерений, для каждого варианта исполнения модуля соответствуют значениям, приведенным в таблице 1.1.

1.2.5 Минимальный период получения результатов измерений (период семплирования) для одного канала не более 416 мкс.

1.2.6 Пределы допускаемой относительной основной погрешности измерений электрического сопротивления постоянному току при минимальном периоде семплирования, %:

- для токов опроса (227 ± 5) мкА:
 - $\pm[0,072+0,090 \cdot (R_m/R_x)-1]$ для поддиапазона измерений от 2,5 до 250 Ом
 - $\pm[0,052+0,050 \cdot (R_m/R_x)-1]$ для поддиапазона измерений от 5 до 500 Ом
 - $\pm[0,042+0,038 \cdot (R_m/R_x)-1]$ для поддиапазона измерений от 10 Ом до 1 кОм
 - $\pm[0,032+0,027 \cdot (R_m/R_x)-1]$ для поддиапазона измерений от 20 Ом до 2 кОм
 - $\pm[0,032+0,022 \cdot (R_m/R_x)-1]$ для поддиапазона измерений от 50 Ом до 5 кОм
 - $\pm[0,032+0,021 \cdot (R_m/R_x)-1]$ для поддиапазона измерений от 0,1 до 10 кОм
- для токов опроса (927 ± 5) мкА:
 - $\pm[0,070+0,092 \cdot (R_m/R_x)-1]$ для поддиапазона измерений от 0,6 до 62 Ом
 - $\pm[0,040+0,048 \cdot (R_m/R_x)-1]$ для поддиапазона измерений от 1,2 до 125 Ом
 - $\pm[0,027+0,023 \cdot (R_m/R_x)-1]$ для поддиапазона измерений от 2,5 до 250 Ом
 - $\pm[0,017+0,027 \cdot (R_m/R_x)-1]$ для поддиапазона измерений от 5 до 500 Ом
 - $\pm[0,017+0,022 \cdot (R_m/R_x)-1]$ для поддиапазона измерений от 12,5 Ом до 1,25 кОм
 - $\pm[0,017+0,022 \cdot (R_m/R_x)-1]$ для поддиапазона измерений от 25 Ом до 2,5 кОм

где R_m – верхняя граница поддиапазона измерений сопротивления постоянному току, Ом;
 R_x – измеренное значение сопротивления постоянному току, Ом.

1.2.7 Пределы допускаемой относительной дополнительной погрешности измерений электрического сопротивления постоянному току при минимальном периоде семплирования для всех поддиапазонов измерений, вызванной изменением температуры окружающей среды в диапазоне рабочих температур, на каждый 1 °С, %: $\pm 0,002$.

Примечания

1 Дополнительная относительная погрешность в интервале температур (20 ± 2) °С равна нулю.

2 В интервале температур от плюс 5 °С до плюс 18 °С и от плюс 22 °С до плюс 40 °С допускаемая относительная погрешность измерений равна сумме основной относительной погрешности и дополнительной относительной погрешности.

Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Име. № дубл.	Подп. дата
20738	15.07.2021			

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ФТКС.468266.087РЭ

Лист

6

1.2.8 Модуль выполняет измерения в следующих режимах:

- «Блочный» – измерения выполняются до получения заранее заданного количества отсчётов (результатов) по всем каналам;
- «Непрерывный» – измерения выполняются по всем каналам в непрерывном цикле до получения команды останова.

1.2.9 Измерительные цепи модуля гальванически развязаны от корпуса носителя модуля.

Электрическая прочность изоляции гальванической развязки не менее 200 В.

Сопротивление изоляции гальванической развязки не менее 20 МОм.

1.2.10 Модуль соответствует требованиям по безопасности, предъявляемым ГОСТ 12.2.091-2002 к аппаратуре класса III по способу защиты человека от поражения электрическим током в соответствии с классификацией по ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ Р 58698-2019.

1.2.11 Модуль обеспечивает проверку основных технических характеристик в режиме самоконтроля.

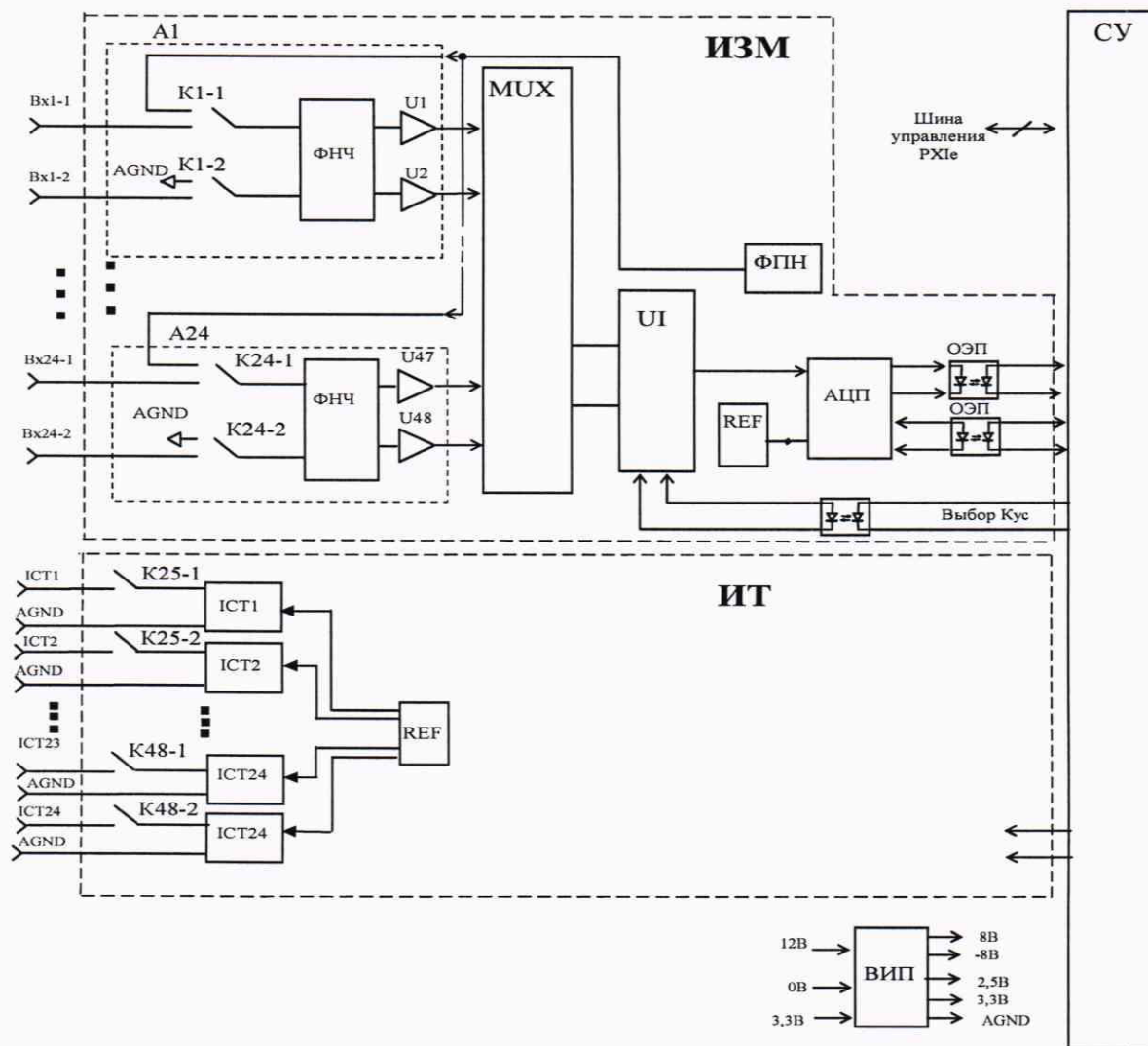
1.3 Состав и назначение функциональных узлов

1.3.1 Состав функциональных узлов

1.3.1.1 Структурная схема модуля приведена на рисунке 1.1.

Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. дата
20738	15.07.2021			

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ФТКС.468266.087РЭ	Лист
						7



ICT1...ICT24 – источники токов опроса
 A1...A24 – входные узлы
 K1...K24 – входные реле
 K25...K48 – выходные реле
 ФНЧ – фильтр нижних частот
 REF – источник опорного напряжения
 СУ – схема управления
 U1...U48 – буферный усилитель (повторитель)
 MUX – аналоговый мультиплексор
 UI – измерительный усилитель
 ОЭП – оптоэлектронный преобразователь
 ФПН – формирователь проверочных напряжений
 АЦП – аналого-цифровой преобразователь

Рисунок 1.1 – Структурная схема модуля

Ине. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. дата
20738	15.07.2021			

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ФТКС.468266.087РЭ

Копировал

Формат А4

Лист

8

1.3.2.11 Мультиплексный измерительный канал состоит из следующих функциональных узлов:

- входные узлы каналов (A1...A24);
- аналоговый мультиплексор (MUX);
- инструментальный усилитель с программируемым коэффициентом усиления (UI);
- аналого-цифровой преобразователь (АЦП - преобразователь напряжение – цифровой код);
- формирователь проверочных напряжений (ФПН);
- источник опорного напряжения (REF);
- оптоэлектронные преобразователи (ОЭП).

1.3.2.12 Входные узлы измерительных каналов состоят из следующих функциональных узлов:

- входных реле (K1...K24);
- фильтров нижних частот (ФНЧ);
- буферных усилителей (U1...U48).

1.3.2.13 Входные реле обеспечивают отключение объекта контроля от входов модуля без выключения питания.

1.3.2.14 Фильтр нижних частот (ФНЧ) предназначен для подавления высокочастотных помех (спектральных составляющих сигнала, не входящих в полосу пропускания канала).

1.3.2.15 Буферный усилитель обеспечивает высокое входное сопротивление канала.

1.3.2.16 Выходы буферных усилителей подключены ко входам аналогового мультиплексора, который при проведении измерений последовательно (в порядке определенном пользователем) подключает каждую пару буферных усилителей к инструментальному усилителю.

1.3.2.17 Инструментальный усилитель имеет программно управляемый коэффициент усиления для переключения поддиапазонов, а также служит для подавления синфазной помехи.

1.3.2.18 Аналого-цифровой преобразователь (АЦП) осуществляет преобразование мгновенного значения напряжения в цифровой код. Разрядность АЦП - 24 бит.

1.3.2.19 Формирователь проверочных напряжений представляет собой эталонные резисторы, на которые при соответствующей коммутации реле подаются токи опроса, формирующие напряжения, которые подаются на измерительные усилители модуля.

1.3.2.20 Источники опорного напряжения (REF) обеспечивают работу АЦП, ФПН и ИТ.

1.3.2.21 Оптоэлектронные преобразователи (ОЭП) обеспечивают гальваническую развязку измерительных каналов от схемы управления (СУ) и НМ.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. дата
20738	15.07.2021			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
ФТКС.468266.087РЭ				
Лист 10				

1.3.2.22 Источник токов (ИТ) состоит из 24 отдельных источников стабильного тока ICT1...ICT24. Через выходные реле K25...K48 источники тока опроса выведены на контакты внешнего соединителя.

1.4 Устройство и работа

1.4.1 Управление работой модуля осуществляется путём вызова прикладной программой на исполнение требуемых функций драйвера модуля (см. ФТКС.77010-01 32 01 Модули Информтест DAQ Драйвер Руководство системного программиста).

1.4.2 Начальная установка и инициализация

1.4.2.1 После подачи питающих напряжений на модуль поступает команда «RESET». При поступлении команды «RESET» СУ модуля устанавливается в исходное состояние, все регистры управления обнуляются и, как следствие, входы измерительных каналов отключаются от объектов контроля.

1.4.2.2 При инициализации модуля выполняются следующие действия:

- считывается код модели модуля;
- считываются поправочные коэффициенты из EEPROM, которые используются при расчёте результатов измерения напряжения;
- проводится конфигурация параметров измерений.

1.4.2.3 Конфигурация параметров измерений должна проводиться перед запуском измерения. Конфигурация состоит из следующих действий:

- включение и выключение обеспечивающих режим работы модуля реле;
- установка режима работы (блочный, непрерывный);
- установка частоты опроса каналов;
- включение и выключение измерительных каналов;
- установка коэффициентов усиления измерительных каналов;
- разрешение/запрещение прерывания.

1.4.3 Запуск измерений

1.4.3.1 Запуск измерений в текущей конфигурации производится программно или установкой лог.1 на триггерную линию запуска. Возможные режимы запуска определяются возможностями НМ.

Име. № подл. 20738	Подп. и дата 15.07.2021	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. дата	при расчёте результатов измерения напряжения; – проводится конфигурация параметров измерений.						
					1.4.2.3 Конфигурация параметров измерений должна проводиться перед запуском измерения. Конфигурация состоит из следующих действий: – включение и выключение обеспечивающих режим работы модуля реле; – установка режима работы (блочный, непрерывный); – установка частоты опроса каналов; – включение и выключение измерительных каналов; – установка коэффициентов усиления измерительных каналов; – разрешение/запрещение прерывания.						
					1.4.3 Запуск измерений						
					1.4.3.1 Запуск измерений в текущей конфигурации производится программно или установкой лог.1 на триггерную линию запуска. Возможные режимы запуска определяются возможностями НМ.						
					Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ФТКС.468266.087РЭ	Лист
											11

1.4.3.2 Получение результатов измерения

1.4.3.3 Полученный в результате аналого-цифрового преобразования двоичный код пересчитывается в итоговое сопротивление в соответствии с коэффициентами, определёнными при внешней калибровке (см. приложение А), значениями тока опроса и полученными на этапе калибровки смещения нуля значениями.

1.4.4 Внутренняя калибровка

1.4.4.1 Калибровка напряжения смещения нуля выполняется непосредственно перед началом измерений для выбранного поддиапазона измерений путем вызова соответствующей функции драйвера.

1.4.4.2 Для уменьшения погрешности измерений рекомендуется проводить калибровку напряжения смещения нуля при длительных измерениях через каждые 4 ч, а также при изменениях температуры окружающей среды более чем на 10 °С.

1.4.4.3 При выполнении калибровки напряжения смещения нуля определяются значения напряжений смещения нуля для каждого канала, которые автоматически учитываются при проведении измерений.

1.4.5 Проверка работоспособности

1.4.5.1 Проверка работоспособности осуществляется программно функцией драйвера selftest, например, по нажатию кнопки  во вкладке «Самоконтроль» программного файла с именем p_mt24_rxi или программной панели (см. ФТКС.67010-01 34 01 Модули Информтест DAQ Управляющая панель Qt Руководство системного оператора).

1.4.5.2 При проверке работоспособности осуществляются проверка программной доступности регистров управления модулем, а также проверка работоспособности АЦП путём измерения значений проверочного сопротивления.

1.4.5.3 По завершении проверки выдаётся сообщение о результате выполненной проверки (успешном завершении или наличии неисправности).

Подп. дата		Инв. № дубл.		Взам. инв. №		Подп. и дата	15.07.2021	Инв. № подл.	20738																			
<table border="1"><tr><td>1</td><td>Зам.</td><td>ФТКС.341-2021</td><td></td><td></td><td rowspan="3">ФТКС.468266.087РЭ</td><td>Лист</td></tr><tr><td>Изм.</td><td>Лист</td><td>№ докум.</td><td>Подп.</td><td>Дата</td><td>12</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>										1	Зам.	ФТКС.341-2021			ФТКС.468266.087РЭ	Лист	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	12						
1	Зам.	ФТКС.341-2021			ФТКС.468266.087РЭ	Лист																						
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		12																						

1.5 Конструкция

1.5.1 Модуль представляет собой конструкцию, состоящую из двух плат с размерами (130,5 × 213,8) мм и прикрепленной к одной из них лицевой панели с размерами (130,5 × 20) мм.

1.5.2 Конструкция модуля обеспечивает возможность его установки на НМРХІ АХІе-1 ФТКС.468260.186, шасси СН-14 РХІе ФТКС.469133.024, шасси СН-14 РХІе РС ФТКС.469133.025, моноблок РХІе-10 ФТКС.469133.026 или аналогичный носитель модулей в составе информационных измерительных систем, поддерживающий работу с модулями стандарта РХІе.

1.5.3 Конструкция модуля обеспечивает в процессе эксплуатации и технического обслуживания удобство соединения с внешними устройствами.

1.5.4 Габаритные размеры модуля (ширина × высота × длина) – не более (130,5 × 20 × 213,8) мм.

1.5.5 Масса модуля – не более 0,41 кг.

1.6 Принадлежности

1.6.1 Принадлежности, используемые при внешней калибровке и поверке модуля, приведены в таблице 1.2.

Таблица 1.2

Наименование	Кол., шт.
Устройство УКСИ68 ФТКС.687420.031	1
Кабель К-УКСИ ФТКС.685621.002	2

1.6.2 При самостоятельной поставке принадлежности, приведенные в таблице 1.2, поставляются в составе модуля.

При поставке модуля в составе другого изделия принадлежности, приведенные в таблице 1.2, могут не включаться в состав модуля, а включаться в состав принадлежности изделия, в составе которого модуль поставляется.

Подп. дата						
Инв. № дубл.						
Взам. инв. №						
Подп. и дата	15.07.2021					
Инв. № подл.	20738					
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ФТКС.468266.087РЭ	Лист
						13

1.7 Маркировка и пломбирование

1.7.1 Маркировка модуля выполнена в виде:

- надписи наименования модуля на его лицевой панели;
- надписи заводского номера модуля на плате печатного монтажа.

1.8 Упаковка

1.8.1 При самостоятельной поставке модуль упаковывается следующим образом:

- обернуть модуль двумя слоями бумаги марки А-90 ГОСТ 8273-75;
- на обертку наклеить этикетку;
- модуль в обертке поместить в мешок из полиэтиленовой пленки толщиной от 0,15 до 0,30 мм марки Мс, сорта 1 ГОСТ 10354-82;
- в упаковочный мешок рядом с оберткой поместить мешок с линасилом (50 г);
- упаковочный мешок заварить (заклеить);
- поместить заваренный упаковочный мешок в тарную коробку из картона марки Т-11С ГОСТ Р 52901-2007;
- на тарную коробку наклеить этикетку.

1.8.2 При поставке модуля установленным на НМ упаковка выполняется в соответствии с документами на НМ.

Подп. дата		Име. № дубл.		Взам. инв. №		Подп. и дата	15.07.2021	Име. № подл.	20738							
									Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ФТКС.468266.087РЭ	Лист	14

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. дата
20738	15.07.2021			

2.1.1 Требования к питанию модуля

2.1.1.2 Ток, потребляемый модулем по цепи 12 В, составляет не более 0,65 А.

2.1.2 Условия эксплуатации

2.1.2.2 Модуль сохраняет технические и эксплуатационные характеристики после воздействия на него температуры окружающей среды от минус 50 °С до плюс 50 °С и повышенной влажности 95 % при температуре плюс 25 °С.

2.1.2.4 Рекомендуется проводить калибровку смещения нуля измерительного канала при длительных измерениях через каждые 4 ч, а также при изменении температуры окружающей среды более, чем на 10 °С.

2.2 Подготовка модуля к использованию

2.2.1 Перед началом работы модуль устанавливается на НМ: модуль НМРХІ АХІе-1 ФТКС.468260.186, шасси СН-14 РХІе ФТКС.469133.024, шасси СН-14 РХІе РС ФТКС.469133.025, моноблок РХІе-10 ФТКС.469133.026 или аналогичный, поддерживающий работу с модулями стандарта РХІе.

2.3 Использование модуля

2.3.1 Измерительные цепи объекта контроля подключаются к соединителям, установленным на лицевой панели модуля.

2.3.2 Назначение контактов соединителей на лицевой панели модуля приведено в приложении Б.

2.3.3 Модуль со своим драйвером образует «инструмент», реализующий определённый набор функций.

2.3.4 Для реализации функций «инструмента» необходимо программой верхнего уровня, например, управляющей панелью (см. ФТКС.67010-01 34 01 Модули Информтест DAQ Управляющая панель Qt Руководство оператора), открыть сеанс управления «инструментом» и, сообщив драйверу «инструмента» значения параметров, необходимых для реализации вызываемых функций, передать управление драйверу.

Подп. дата		Инв. № дубл.		Взам. инв. №		Подп. и дата	15.07.2021	Инв. № подл.	20738
									Лист
ФТКС.468266.087РЭ									16
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата					

3 Техническое обслуживание

3.1 Виды и периодичность технического обслуживания

3.1.1 При поставке модуля в составе изделия виды, периодичность и порядок технического обслуживания определяются руководством по эксплуатации изделия.

3.1.2 При самостоятельной поставке модуля виды, периодичность и порядок технического обслуживания определяются пп. 3.1.3-3.1.5, подразделом 3.2.

3.1.3 Техническое обслуживание модуля включает следующие виды:

- ежедневное техническое обслуживание (ЕТО);
- ежегодное техническое обслуживание (ТО-1).

3.1.4 ЕТО проводится при подготовке модуля к использованию по назначению.

3.1.5 ТО-1 проводится один раз в год, независимо от интенсивности эксплуатации модуля, а также перед постановкой модуля на длительное хранение.

3.2 Порядок технического обслуживания

3.2.1 Порядок технического обслуживания соответствует порядку записи операций в таблице 3.1.

3.2.2 Операция технического обслуживания выполняется в соответствии с ее технологической картой.

3.2.3 При техническом обслуживании модуля обязательным является выполнение всех действий, изложенных в технологических картах операций.

3.2.4 Все неисправности, выявленные в процессе технического обслуживания, должны быть устранены. При этом о проведении и результатах обслуживания должна быть сделана запись в разделе «Работы при эксплуатации» паспорта ФТКС.468266.087ПС.

Подп. дата						
Инв. № дубл.						
Взам. инв. №						
Подп. и дата	15.07.2021					
Инв. № подл.	20738					
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ФТКС.468266.087РЭ	Лист
						17

Таблица 3.1

Наименование операции технического обслуживания	Номер технологиче- ской карты	Вид технического обслуживания	
		ЕТО	ТО-1
1 Проверка состояния и чистка элементов лицевой панели	1	+	+
2 Проверка работоспособности модуля	2	+	+
3 Детальный осмотр и чистка	3	-	+
4 Проверка эксплуатационных документов	4	-	+

3.3 Технологические карты операций технического обслуживания

3.3.1 Технологическая карта 1

Проверка состояния и чистка элементов лицевой панели модуля

Средства измерений: нет.

Инструмент: нет.

Расходные материалы:

- бязь отбеленная арт. 224 ГОСТ 29298-2005 (салфетка 200 × 200 мм) – 1 шт.;
- кисть флейцевая КФ25-1 ГОСТ 10597-87 – 1 шт.

Действия:

- перед включением НМ, в котором эксплуатируется модуль, произвести внешний осмотр лицевой панели модуля, убедиться в отсутствии деформации и нарушений целостности соединителей;
- удалить пыль с лицевой панели модуля сухой бязевой салфеткой и, при необходимости, кистью.

3.3.2 Технологическая карта 2

Проверка работоспособности

Средства измерений: нет.

Инструмент: нет.

Расходные материалы: нет.

Действия:

- включить НМ с установленным в нём проверяемым модулем;
- убедиться в положительном результате самотестирования ПЭВМ и правильности загрузки операционной среды;
- выдержать модуль во включенном состоянии не менее 10 мин;
- выполнить проверку модуля в режиме самоконтроля в соответствии с п. 1.4.5.

Подп. дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № подл.
			15.07.2021	20738
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
ФТКС.468266.087РЭ				Лист
				18

3.3.3 Технологическая карта 3

Детальный осмотр и чистка

Средства измерения: нет.

Инструмент: нет.

Расходные материалы:

- бязь отбеленная арт. 224 ГОСТ 29298-2005 (салфетка 200 × 200 мм) – 1 шт.;
- спирт этиловый ГОСТ Р 55878-2013 – 20 мл.

Действия:

- отключить от сети НМ, на котором эксплуатируется модуль;
- если к модулю подсоединены кабели, отключить их;
- протереть бязью, смоченной в спирте, контакты соединителей;
- подключить кабели к соединителям модуля.

3.3.4 Технологическая карта 4

Проверка эксплуатационных документов

Средства измерения: нет.

Инструмент: нет.

Расходные материалы: нет.

Действия:

- проверить наличие эксплуатационных документов по паспорту;
- проверить состояние эксплуатационных документов;
- проверить своевременность внесения необходимых записей в паспорт.

Подп. дата	Ине. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Ине. № подл.						Лист
			15.07.2021	20738						
					Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	19
					ФТКС.468266.087РЭ					

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. дата
20738	15.07.2021			

5 Методика поверки

5.1 Общие положения

5.1.1 Настоящая методика поверки распространяется на измерители сопротивления постоянному току МТ24-4Л-РХIе (далее – измерители, модули), изготавливаемые Обществом с ограниченной ответственностью «VXI-Системы» (ООО «VXI-Системы»), и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

5.1.2 При проведении поверки должна обеспечиваться прослеживаемость измерителя к ГЭТ 14-2014 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 декабря 2019 г. № 3456.

5.1.3 Допускается проведение первичной (периодической) поверки отдельных каналов и на меньшем числе поддиапазонов измерений в соответствии с заявлением владельца средства измерений, с обязательным указанием в сведениях о поверке информации об объеме проведенной поверки.

5.1.4 Поверка измерителя должна проводиться в соответствии с требованиями настоящей методики поверки. Интервал между поверками - 1 год.

5.1.5 Метод, обеспечивающий реализацию методики поверки, – метод прямых измерений.

5.2 Перечень операций поверки средства измерений

5.2.1 При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Операции поверки

Наименование операции	Необходимость выполнения при	
	первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	Да	Да
2 Опробование	Да	Да
3 Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да
4 Определение метрологических характеристик средства измерений	Да	Да
5 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да

Подп. дата						
Инв. № дубл.						
Взам. инв. №						
Подп. и дата	15.07.2021					
Инв. № подл.	20738					
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ФТКС.468266.087РЭ	Лист
						22

5.3 Требования к условиям проведения поверки

5.3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды плюс $(20 \pm 2) ^\circ\text{C}$;
- относительная влажность от 50 до 80 %;
- атмосферное давление от 96 до 104 кПа (от 720 до 780 мм рт. ст.).

5.4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

5.4.1 К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику поверки, эксплуатационную документацию на поверяемые измерителя и средства поверки.

5.4.2 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».

5.5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

Таблица 5.2 – Средства поверки

Метрологические и технические требования к средствам поверки	Рекомендуемый тип средства поверки, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (далее – рег. №) и (или) метрологические или основные технические характеристики средства поверки
Основные средства поверки	
Диапазон воспроизведенный электрического сопротивления от 0,6 до 10000 Ом Соотношение пределов допускаемой погрешности эталонного средства воспроизведений выходного сигнала и пределов допускаемой погрешности	Магазин сопротивлений ПрофКип Р4834-М1: диапазон воспроизводимых значений сопротивления, Ом: от 0,01 до 111111,1. Пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведения номинального значения электрического сопротивления, %: $\pm[0,02 + 2,5 \cdot 10^{-7}(10^5/R - 1)]$, где R – номинальное значение включенного электрического сопротивления. Класс точности магазина при использовании в качестве ММЭС по ГОСТ 23737: 0,02.

Подп. дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	15.07.2021
Инв. № подл.	20738

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ФТКС.468266.087РЭ

Лист

23

Метрологические и технические требования к средствам поверки	Рекомендуемый тип средства поверки, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (далее – рег. №) и (или) метрологические или основные технические характеристики средства поверки
поверяемого средства измерений должно быть не более 1:3	
Вспомогательные средства поверки	
Диапазон измерений температуры окружающей среды от +18 до +22 °С, диапазон измерений относительной влажности от 30 до 80 %, диапазон измерений атмосферного давления от 96 до 104 кПа	Термогигрометр «ИВА-6Н-Д»: – диапазон измерения температуры от 0 °С до плюс 60 °С, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений температуры не более $\pm 0,3$ °С; – диапазон измерения относительной влажности от 0 до 90 %, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений относительной влажности, при 23 °С $\pm 2,0$ %; – диапазон измерений атмосферного давления от 700 до 1100 гПа, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений атмосферного давления не более $\pm 2,5$ гПа.
-	Персональный компьютер IBM PC; наличие интерфейсов Ethernet и USB; дисковод для чтения CD-ROM; плата Host Desktop adapter PCIe Keysight модель M9048B (GEN3 x8) операционная система Windows с установленным программным обеспечением модулей Информтест
-	НМ типа модуль HMPXI AXIe-1 ФТКС.468260.186 или шасси CH-14 PXIe ФТКС.469133.024 или другой аналогичный НМ
-	Устройство УКСИ68 ФТКС.687420.031 Кабель К-УКСИ ФТКС.685621.002

Допускается применение средств поверки с метрологическими и техническими характеристиками, обеспечивающими требуемую точность передачи единиц величин поверяемому средству измерений, установленную в таблице 5.2.

Ине. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. дата
20738	15.07.2021			

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ФТКС.468266.087РЭ	Лист
						24

5.6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

5.6.1 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 поверяемые измерители и применяемые средства поверки.

5.7 Внешний осмотр средства измерений

Измеритель допускается к дальнейшей поверке, если:

- внешний вид измерителя соответствует 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 измеритель допускается к дальнейшей поверке. При отсутствии возможности устранения дефектов, измеритель к дальнейшей поверке не допускается.

5.8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

5.8.1 Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- изучить эксплуатационную документацию на поверяемый измеритель и на применяемые средства поверки;
- выдержать измеритель в условиях окружающей среды, указанных в п. 5.3.1, не менее 4 ч, если он находился в климатических условиях, отличающихся от указанных в п. 5.3.1, и подготовить его к работе в соответствии с его эксплуатационной документацией;
- подготовить к работе средства поверки в соответствии с указаниями их эксплуатационной документации.

5.8.2 Опробование измерителя выполнять согласно п. 1.4.5. Измеритель подвергать поверке только при положительном результате его опробования.

Измеритель допускается к дальнейшей поверке, если при опробовании опробования в результате проверки измерителя программой отсутствуют сообщения о неисправностях.

Подп. дата						
Инв. № дубл.						
Взам. инв. №						
Подп. и дата	15.07.2021					
Инв. № подл.	20738					
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ФТКС.468266.087РЭ	Лист
						25

5.9 Проверка программного обеспечения средства измерений

5.9.1 Проверка контрольной суммы исполняемого кода (цифрового идентификатора ПО)

5.9.1.1 Идентификация ПО измерителя осуществляется проверкой идентификационных данных (признаков) компонентов ПО, отнесенных к метрологически значимым – библиотеки математических преобразований undaq_math.dll.

5.9.1.2 Для проверки контрольной суммы исполняемого кода (цифрового идентификатора ПО) необходимо на панели НМ выбрать пункт меню «Справка о программе».

5.9.1.3 В появившемся окне наблюдать информацию об идентификационном признаке (контрольной сумме) файлов, являющихся метрологически значимыми частями ПО. Фактическая (рассчитанная при запуске) контрольная сумма должна совпадать с эталонной контрольной суммой, приведенной в паспорте на измеритель.

5.10 Определение метрологических характеристик средства измерений

5.10.1.1 Проверку поддиапазонов измерений электрического сопротивления постоянному току и определение относительной основной погрешности измерений электрического сопротивления постоянному току при минимальном периоде семплирования проводить в следующей последовательности:

- 1) собрать схему рабочего места в соответствии с рисунком В.1 приложения В;
- 2) включить питание носителя модулей (А4);
- 3) включить питание ПЭВМ (А1), убедиться в отсутствии сообщений об ошибках ее самотестирования и загрузки операционной среды.

Примечание – Включение питания носителя модулей обязательно производится перед включением ПЭВМ;

- 4) запустить на исполнение файл с именем «p_mt24_rxi», выждать не менее 5 мин.

Примечание – Перед началом проверки рекомендуется разместить ярлык файла «p_mt24_rxi» на рабочем столе операционной системы;

- 5) в открывшемся окне «Выбор инструмента» из списка выбрать проверяемый измеритель. Нажать кнопку «ОК» (см. рисунок 5.1);

Подп. дата		Име. № дубл.		Взам. инв. №		Подп. и дата	15.07.2021	Име. № подл.	20738													
<table border="1"><tr><td>1</td><td>Зам.</td><td>ФТКС.341-2021</td><td></td><td></td><td rowspan="2">ФТКС.468266.087РЭ</td><td>Лист</td></tr><tr><td>Изм.</td><td>Лист</td><td>№ докум.</td><td>Подп.</td><td>Дата</td><td>26</td></tr></table>										1	Зам.	ФТКС.341-2021			ФТКС.468266.087РЭ	Лист	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	26
1	Зам.	ФТКС.341-2021			ФТКС.468266.087РЭ	Лист																
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		26																

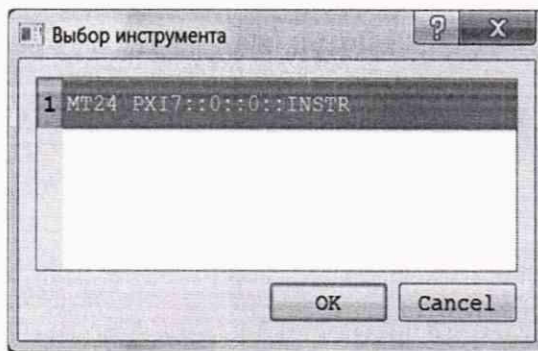


Рисунок 5.1

- 6) в открывшемся окне «Выбор режима» выбрать вариант исполнения проверяемого измерителя (см. рисунок 5.2). Нажать кнопку «OK»;

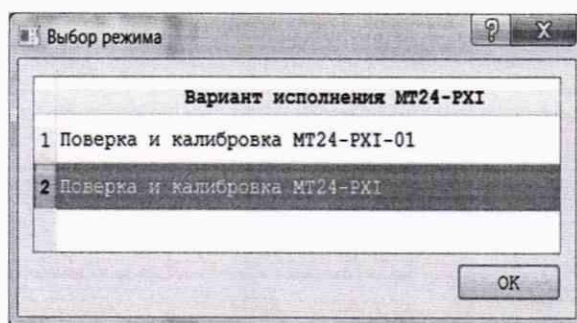


Рисунок 5.2

- 7) в открывшейся программной панели выбрать вкладку «Поверка», выбрать MT24 (см. рисунок 5.3);

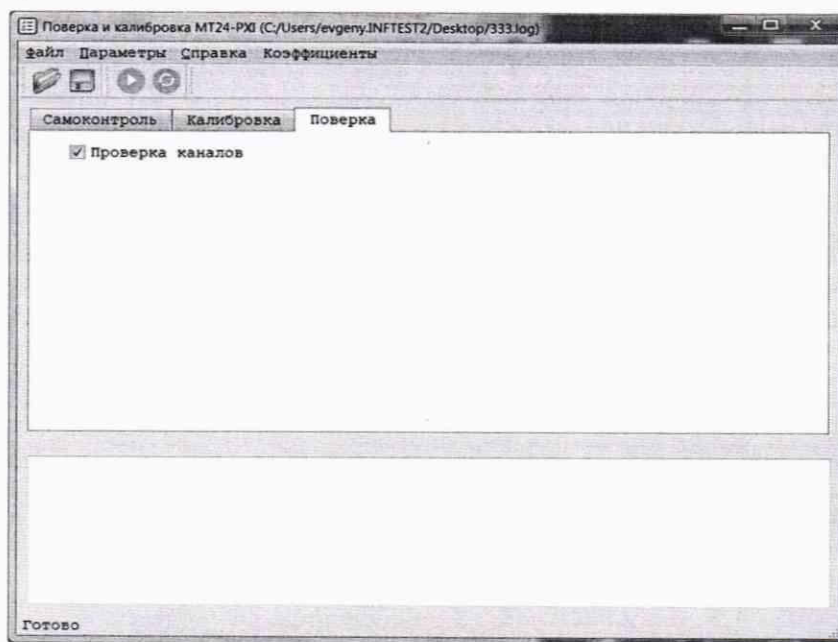


Рисунок 5.3

Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. дата
20738	15.07.2021			

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ФТКС.468266.087РЭ

Копировал

Формат А4

Лист

27

- 8) подключить устройство УКСИ68 к секции «А» входного соединителя на лицевой панели измерителя;
- 9) провести проверку первого канала измерителя для выбранного поддиапазона измерений. Для этого штепселя «1» и «2» кабелей К2 и К3 подключить к соответствующим гнездам на устройстве УКСИ68 (см. таблицу 5.3).

Примечание – Для варианта исполнения измерителя МТ24-4Л-РХIе первым поддиапазоном для проверки выбирается поддиапазон до 2500 Ом. Для варианта исполнения измерителя МТ24-4Л-РХIе-01 - поддиапазон до 10000 Ом;

- 10) на программной панели нажать кнопку  ;
- 11) открыть вкладку «Файл». Выбрать «назначить файл протокола», назначить имя файла и его размещение на ПЭВМ, нажать кнопку «Сохранить»;
- 12) в открывшейся программной панели (см. рисунок 5.4) установить:
 - температура – значение температуры, измеренное термогигрометром «ИВА-6Н-Д»;
 - проверяемый диапазон измерений – 2500 Ом или 10000 Ом (в зависимости от варианта исполнения);
 - проверяемый канал – 1;
- 13) на программной панели нажать кнопку «Продолжить»;
- 14) установить на магазине сопротивлений ПрофКип Р4834-М1 (далее - Р4834-М1) первое запрашиваемое программой значение эталонного сопротивления для проверяемого поддиапазона. На программной панели нажать кнопку «Продолжить»;
- 15) по запросу программы поочередно установить на Р4834-М1 остальные значения эталонного сопротивления, нажимая после установки сопротивления кнопку «Продолжить» на программной панели;
- 16) провести проверку остальных поддиапазонов измерений для выбранного канала. Для этого для каждого поддиапазона измерений выполнить действия 10), 12)-15).

Примечания

1 Для варианта исполнения измерителя МТ24-4Л-РХIе проверяются поддиапазоны измерений до 1250 Ом, до 500 Ом, до 250 Ом, до 125 Ом, до 62 Ом. Для варианта исполнения измерителя МТ24-4Л-РХIе-01 - поддиапазоны измерений до 5000 Ом, до 2000 Ом, до 1000 Ом, до 500 Ом, до 250 Ом.

2 При выполнении действия 12) на программной панели устанавливать проверяемый поддиапазон измерений и номер проверяемого канала;

- 17) провести проверку остальных каналов измерителя, измерительные цепи которого выведены на контакты секции «А» входного соединителя измерителя (каналы 2, 5, 6, 9, 10, 13, 14, 17, 18, 21 и 22). Для этого при проверке каждого канала подключить штепселя «1» и «2» кабелей К2 и К3 к соответствующим гнездам на устройстве УКСИ68 (см. таблицу 5.3) и выполнить действия 10), 12)-16);

Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. име. №	Име. № дубл.	Подп. дата					
20738	15.07.2021								
Изм.	Зам.	№	Дат.	Подп.	Дата				
		1-2021							
ФТКС.468266.087РЭ						Лист			
						28			

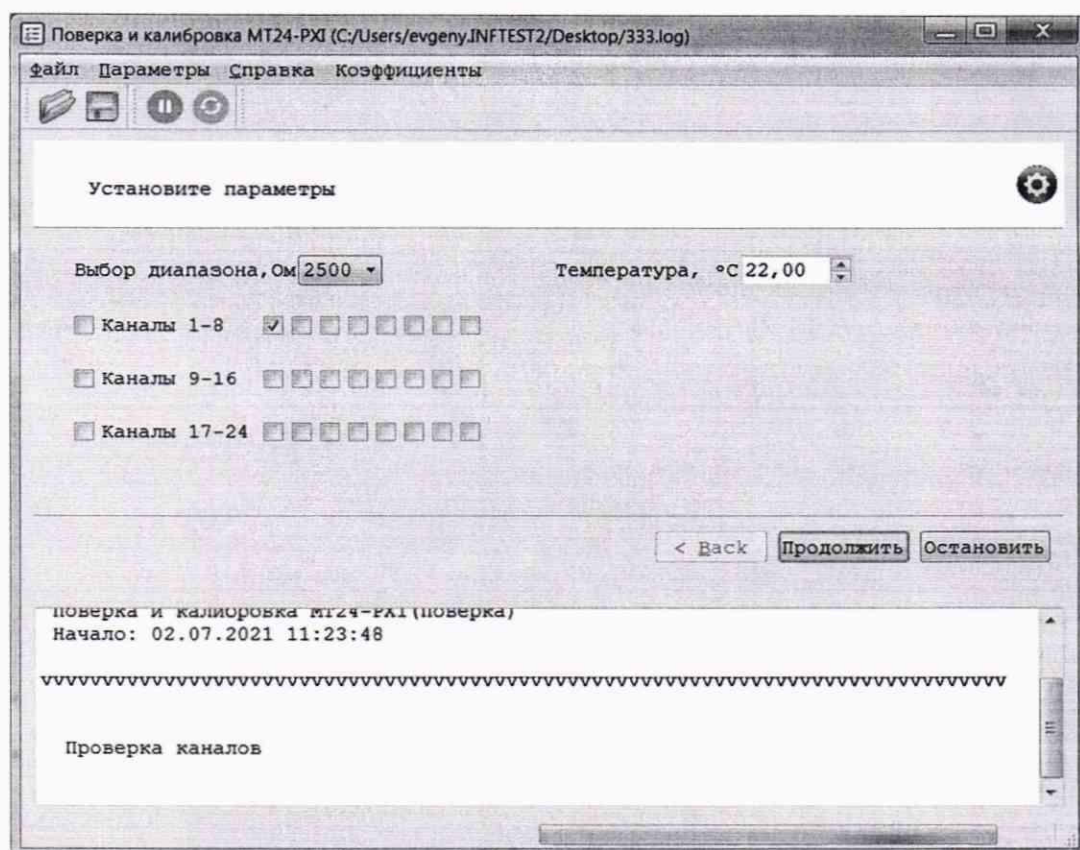


Рисунок 5.4

- 18) подключить устройство УКСИ68 к секции «В» входного соединителя на лицевой панели измерителя;
- 19) провести проверку каналов измерителя, измерительные цепи которого выведены на контакты секции «В» входного соединителя измерителя (каналы 3, 4, 7, 8, 11, 12, 15, 16, 19, 20, 23 и 24). Для этого при проверке каждого канала подключить штепселя «1» и «2» кабелей К2 и К3 к соответствующим гнездам на устройстве УКСИ68 (см. таблицу 5.3) и выполнить действия 10), 12)-17);

Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. дата
20738	15.07.2021			

1	Зам.	ФТКС.341-2021		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ФТКС.468266.087РЭ

Лист

29

Таблица 5.3

Канал	Секция входного соединителя	Номер гнезда УКСИ68			
		штепсель «1» кабеля К2	штепсель «2» кабеля К2	штепсель «1» кабеля К3	штепсель «2» кабеля К3
1	A	4	3	6	5
2	A	37	38	39	40
3	B	65	64	63	62
4	B	31	30	29	28
5	A	8	9	10	11
6	A	42	43	44	45
7	B	60	59	58	57
8	B	26	25	24	23
9	A	13	14	15	16
10	A	47	48	49	50
11	B	55	54	53	52
12	B	21	20	19	18
13	A	18	19	20	21
14	A	52	53	54	55
15	B	50	49	48	47
16	B	16	15	14	13
17	A	23	24	25	26
18	A	57	58	59	60
19	B	45	44	43	42
20	B	11	10	9	8
21	A	28	29	30	31
22	A	62	63	64	65
23	B	40	39	38	37
24	B	6	5	4	3

20) выйти из программы, выключить питание носителя модулей и управляющую ПЭВМ, отключить приборы и остальные принадлежности.

Подп. дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	15.07.2021
Инв. № подл.	20738

1	Зам.	ФТКС.341-2021		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ФТКС.468266.087РЭ

Лист

30

5.11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

Измеритель подтверждает соответствие метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, если полученные значения относительной основной погрешности измерений электрического сопротивления постоянному току при минимальном периоде семплирования не превышают пределов, указанных ниже:

– для исполнения МТ24-4Л-РХIе-01 (токи опроса (227 ± 5) мкА):
 $\pm[0,072+0,090 \cdot (R_M/R_X-1)]$ для поддиапазона измерений от 2,5 до 250 Ом
 $\pm[0,052+0,050 \cdot (R_M/R_X-1)]$ для поддиапазона измерений от 5 до 500 Ом
 $\pm[0,042+0,038 \cdot (R_M/R_X-1)]$ для поддиапазона измерений от 10 до $1 \cdot 10^3$ Ом
 $\pm[0,032+0,027 \cdot (R_M/R_X-1)]$ для поддиапазона измерений от 20 до $2 \cdot 10^3$ Ом
 $\pm[0,032+0,022 \cdot (R_M/R_X-1)]$ для поддиапазона измерений от 50 до $5 \cdot 10^3$ Ом
 $\pm[0,032+0,021 \cdot (R_M/R_X-1)]$ для поддиапазона измерений от 100 до $1 \cdot 10^4$ Ом

– для исполнения МТ24-4Л-РХIе (токи опроса (927 ± 5) мкА)::
 $\pm[0,070+0,092 \cdot (R_M/R_X-1)]$ для поддиапазона измерений от 0,6 до 62 Ом
 $\pm[0,040+0,048 \cdot (R_M/R_X-1)]$ для поддиапазона измерений от 1,2 до 125 Ом
 $\pm[0,027+0,023 \cdot (R_M/R_X-1)]$ для поддиапазона измерений от 2,5 до 250 Ом
 $\pm[0,017+0,027 \cdot (R_M/R_X-1)]$ для поддиапазона измерений от 5 до 500 Ом
 $\pm[0,017+0,022 \cdot (R_M/R_X-1)]$ для поддиапазона измерений от 12,5 до $1,25 \cdot 10^3$ Ом
 $\pm[0,017+0,022 \cdot (R_M/R_X-1)]$ для поддиапазона измерений от 25 до $2,5 \cdot 10^3$ Ом

где R_M – верхняя граница поддиапазона измерений сопротивления постоянному току, Ом;
 R_X – измеренное значение сопротивления постоянному току, Ом.

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

5.12 Оформление результатов поверки

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

5.12.2 По заявлению владельца измерителя или лица, представившего его на поверку, положительные результаты поверки (когда измеритель подтверждает соответствие метрологическим требованиям) оформляют свидетельством о поверке по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством, и (или) нанесением на измеритель знака поверки, и (или) внесением в паспорт измерителя записи

Подп. дата						
Инв. № дубл.						
Взам. инв. №						
Подп. и дата	15.07.2021					
Инв. № подл.	20738					
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ФТКС.468266.087РЭ	Лист
						31

о проведенной поверке, заверяемой подписью поверителя и знаком поверки, с указанием даты поверки.

5.12.3 По заявлению владельца измерителя или лица, представившего его на поверку, отрицательные результаты поверки (когда измеритель не подтверждает соответствие метрологическим требованиям) оформляют извещением о непригодности к применению средства измерений по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством, и (или) внесением в паспорт измерителя соответствующей записи.

5.12.4 Протоколы поверки измерителя формируются автоматически.

Начальник отдела испытаний и комплексного
метрологического обеспечения ООО «ИЦРМ»

Инженер ООО «ИЦРМ»



Ю. А. Винокурова

С. Р. Гиоргадзе

Ине. № подл.	20738	Подп. и дата	15.07.2021	Взам. инв. №		Инв. № дубл.		Подп. дата	
1	Зам.	ФТКС.341-2021							
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата					
					ФТКС.468266.087РЭ				
					Лист 32				

Приложение А **(обязательное)** **Методика внешней калибровки**

А.1 Калибровку модуля выполнять в следующем порядке:

- 1) собрать схему рабочего места в соответствии с рисунком В.1 приложения В;
- 2) включить питание носителя модулей (А4);
- 3) включить питание ПЭВМ (А1), убедиться в отсутствии сообщений об ошибках ее самотестирования и загрузки операционной среды.

Примечание – Включение питания носителя модулей обязательно производится перед включением ПЭВМ;

- 4) запустить на исполнение файл с именем «р_mt24_rxi», выждать не менее 5 мин.

Примечание – Перед началом проверки рекомендуется разместить ярлык файла «р_mt24_rxi» на рабочем столе операционной системы;

- 5) в открывшемся окне «Выбор инструмента» из списка выбрать проверяемый модуль. Нажать кнопку «ОК» (см. рисунок А.1);

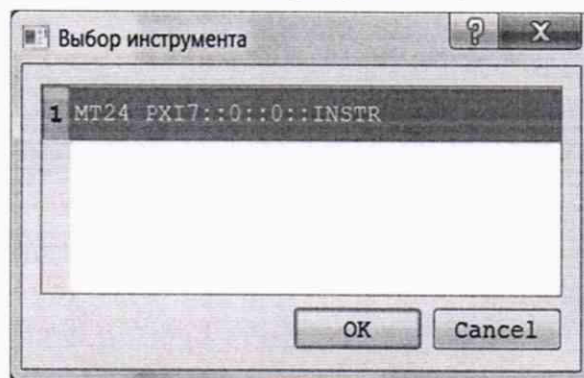


Рисунок А.1

- 6) открывшемся окне «Выбор режима» выбрать вариант исполнения проверяемого модуля (см. рисунок А.2). Нажать кнопку «ОК»;

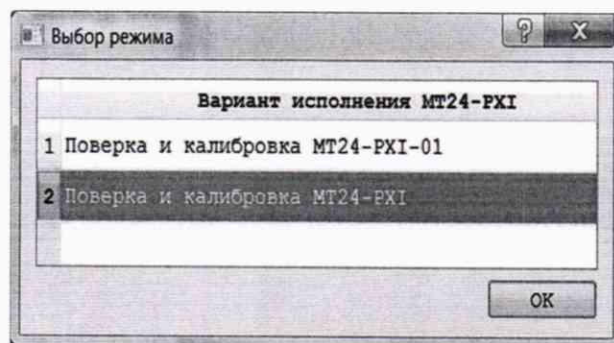


Рисунок А.2

Ине. № подл.	20738
Подп. и дата	15.07.2021
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. дата	

1	Зам.	ФТКС.341-2021		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ФТКС.468266.087РЭ

Лист

33

- 7) в открывшейся программной панели выбрать вкладку «Поверка», выбрать МТ24 (см. рисунок А.3);

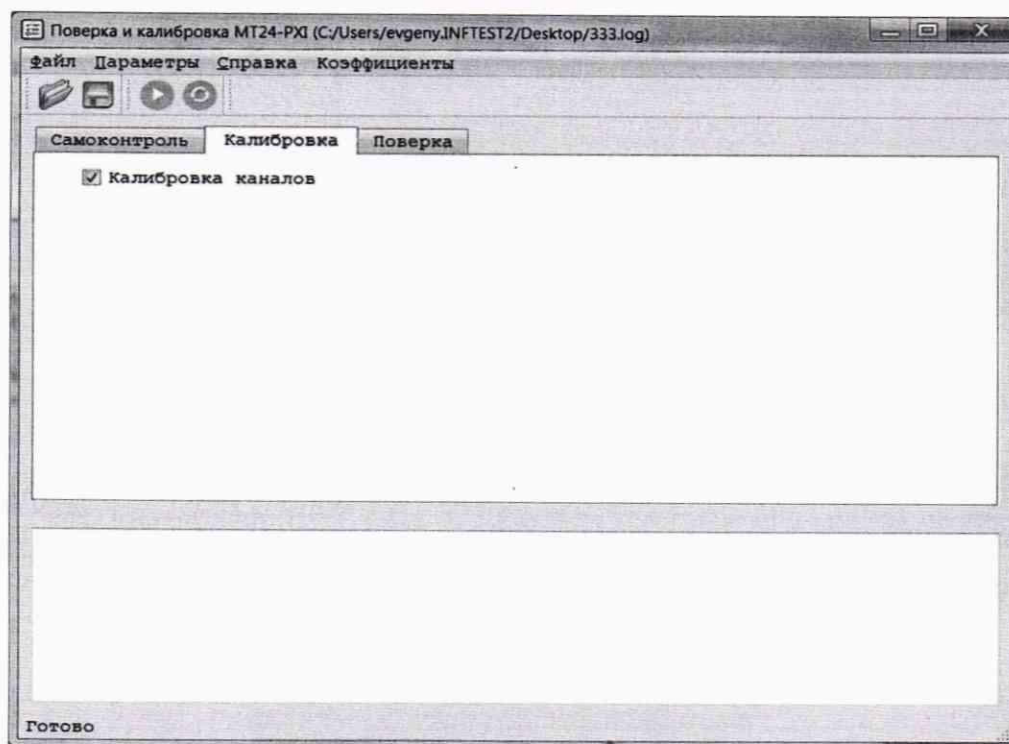


Рисунок А.3

- 8) подключить устройство УКСИ68 к секции «А» входного соединителя на лицевой панели модуля;
- 9) провести калибровку первого канала модуля для выбранного поддиапазона измерений. Для этого штепселя «1» и «2» кабелей К2 и К3 подключить к соответствующим гнездам на устройстве УКСИ68 (см. таблицу А.1).

Примечание – Для варианта исполнения модуля МТ24-4Л-РХІе первым поддиапазоном для калибровки выбирается поддиапазон до 2500 Ом. Для варианта исполнения модуля МТ24-4Л-РХІе-01 - поддиапазон до 10000 Ом;

- 10) на программной панели нажать кнопку  ;
- 11) в открывшейся программной панели (см. рисунок А.4) установить:
 - температура – 22,00;
 - калибруемый поддиапазон измерений – 2500 Ом или 10000 Ом (в зависимости от варианта исполнения);
 - калибруемый канал – 1;
- 12) на программной панели нажать кнопку «Продолжить»;
- 13) установить на Р4834-М1 первое запрашиваемое программой значение эталонного сопротивления для проверяемого поддиапазона. На программной панели нажать кнопку «Продолжить»;
- 14) по запросу программы поочередно установить на Р4834-М1 остальные значения эталонного сопротивления, нажимая после установки сопротивления кнопку «Продолжить» на программной панели;
- 15) записать коэффициенты в РПЗУ;

Инв. № подл.	20738	Подп. и дата	15.07.2021	Взам. инв. №		Инв. № дубл.		Подп. дата	
--------------	-------	--------------	------------	--------------	--	--------------	--	------------	--

8) подключить устройство УКСИ68 к секции «А» входного соединителя на лицевой панели модуля;

9) провести калибровку первого канала модуля для выбранного поддиапазона измерений. Для этого штепселя «1» и «2» кабелей К2 и К3 подключить к соответствующим гнездам на устройстве УКСИ68 (см. таблицу А.1).

Примечание – Для варианта исполнения модуля МТ24-4Л-РХIе первым поддиапазоном для калибровки выбирается поддиапазон до 2500 Ом. Для варианта исполнения модуля МТ24-4Л-РХIе-01 - поддиапазон до 10000 Ом;

10) на программной панели нажать кнопку ;

11) в открывшейся программной панели (см. рисунок А.4) установить:

- температура – 22,00;
- калибруемый поддиапазон измерений – 2500 Ом или 10000 Ом (в зависимости от варианта исполнения);
- калибруемый канал – 1;

12) на программной панели нажать кнопку «Продолжить»;

13) установить на Р4834-М1 первое запрашиваемое программой значение эталонного сопротивления для проверяемого поддиапазона. На программной панели нажать кнопку «Продолжить»;

14) по запросу программы поочередно установить на Р4834-М1 остальные значения эталонного сопротивления, нажимая после установки сопротивления кнопку «Продолжить» на программной панели;

15) записать коэффициенты в РПЗУ;

1	Зам.	ФТКС.341-2021				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

ФТКС.468266.087РЭ

Лист 34

- 16) провести калибровку остальных поддиапазонов измерений для выбранного канала. Для этого для каждого поддиапазона измерений выполнить действия 10)-15).

Примечания

1 Для варианта исполнения модуля MT24-4Л-PXIe калибруются поддиапазоны измерений до 1250 Ом, до 500 Ом, до 250 Ом, до 125 Ом, до 62 Ом. Для варианта исполнения модуля MT24-4Л-PXIe-01 - поддиапазоны измерений до 5000 Ом, до 2000 Ом, до 1000 Ом, до 500 Ом, до 250 Ом.

2 При выполнении действия 11) на программной панели устанавливать калибруемый поддиапазон измерений и номер проверяемого канала;

- 17) провести калибровку остальных каналов модуля, измерительные цепи которых выведены на контакты секции «А» входного соединителя модуля (каналы 2, 5, 6, 9, 10, 13, 14, 17, 18, 21 и 22). Для этого при калибровке каждого канала подключить штекеры «1» и «2» кабелей К2 и К3 к соответствующим гнездам на устройстве УКСИ68 (см. таблицу А.1) и выполнить действия 10)-16);

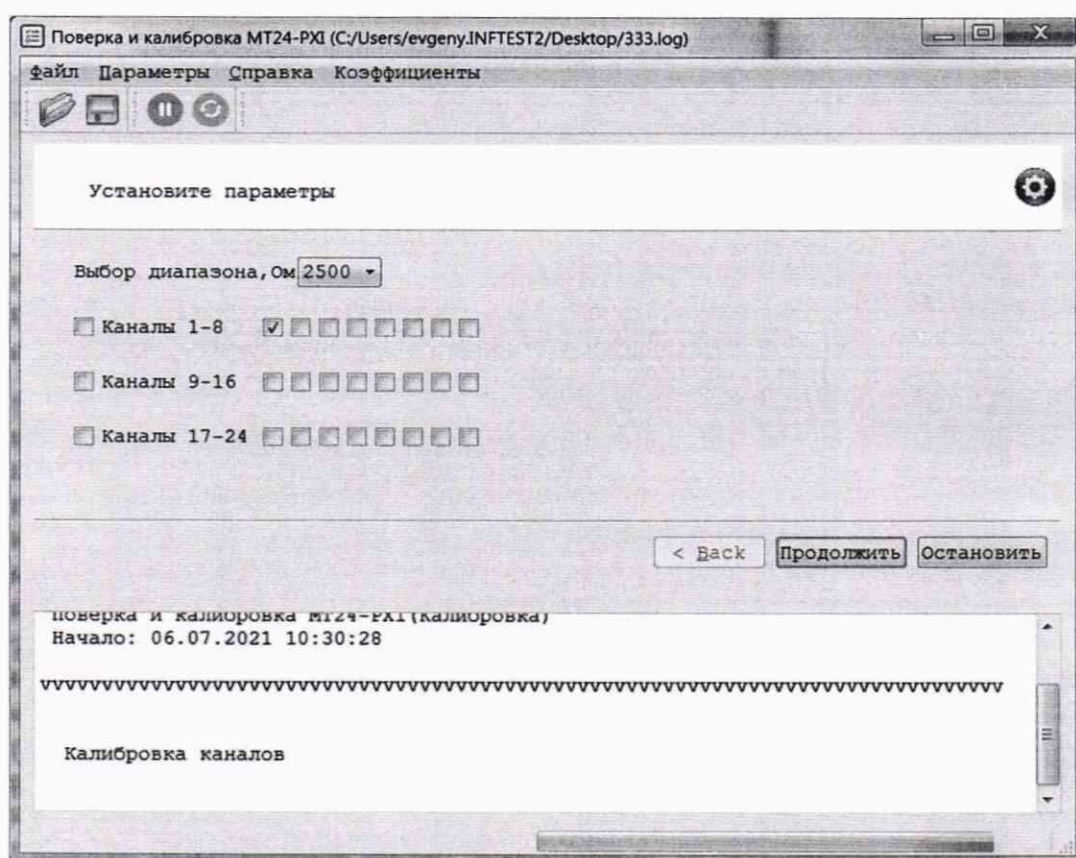


Рисунок А.4

- 18) подключить устройство УКСИ68 к секции «В» входного соединителя на лицевой панели модуля;
- 19) провести калибровку каналов модуля, измерительные цепи которых выведены на контакты секции «В» входного соединителя модуля (каналы 3, 4, 7, 8, 11, 12, 15, 16, 19, 20, 23 и 24). Для этого при калибровке каждого канала подключить штекеры «1» и «2» кабелей К2 и К3 к соответствующим гнездам на устройстве УКСИ68 (см. таблицу А.1) и выполнить действия 10)-17);

Ине. № подл.	20738	Подп. и дата	15.07.2021	Взам. инв. №		Ине. № дубл.		Подп. дата	
--------------	-------	--------------	------------	--------------	--	--------------	--	------------	--

1	Зам.	ФТКС.341-2021		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ФТКС.468266.087РЭ

Лист

35

Таблица А.1

Канал	Секция входного соединителя	Номер гнезда УКСИ68			
		штепсель «1» кабеля К2	штепсель «2» кабеля К2	штепсель «1» кабеля К3	штепсель «2» кабеля К3
1	А	4	3	6	5
2	А	37	38	39	40
3	В	65	64	63	62
4	В	31	30	29	28
5	А	8	9	10	11
6	А	42	43	44	45
7	В	60	59	58	57
8	В	26	25	24	23
9	А	13	14	15	16
10	А	47	48	49	50
11	В	55	54	53	52
12	В	21	20	19	18
13	А	18	19	20	21
14	А	52	53	54	55
15	В	50	49	48	47
16	В	16	15	14	13
17	А	23	24	25	26
18	А	57	58	59	60
19	В	45	44	43	42
20	В	11	10	9	8
21	А	28	29	30	31
22	А	62	63	64	65
23	В	40	39	38	37
24	В	6	5	4	3

- 20) выйти из программы, выключить питание носителя модулей и управляющую ПЭВМ, отключить приборы и остальные принадлежности.

Подп. дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	15.07.2021
Инв. № подл.	20738

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ФТКС.468266.087РЭ	Лист
						36

Приложение Б (обязательное)

Б.1 Маркировка соединителей на лицевой панели модуля приведена в таблице Б.1.

Таблица Б.1

№ контакта	Название	Назначение
A3	IN1+	Плюс измерительного входа 1
A4	IN1-	Минус измерительного входа 1
A5	ICT1	Плюс источника тока опроса 1
A6	AGND	Минус источника тока опроса
A37	IN2+	Плюс измерительного входа 2
A38	IN2-	Минус измерительного входа 2
A39	ICT2	Плюс источника тока опроса 2
A40	AGND	Минус источника тока опроса
B65	IN3+	Плюс измерительного входа 3
B64	IN3-	Минус измерительного входа 3
B63	ICT3	Плюс источника тока опроса 3
B62	AGND	Минус источника тока опроса
B31	IN4+	Плюс измерительного входа 4
B30	IN4-	Минус измерительного входа 4
B29	ICT4	Плюс источника тока опроса 4
B28	AGND	Минус источника тока опроса
A8	IN5+	Плюс измерительного входа 5
A9	IN5-	Минус измерительного входа 5
A10	ICT5	Плюс источника тока опроса 5
A11	AGND	Минус источника тока опроса
A42	IN6+	Плюс измерительного входа 6
A43	IN6-	Минус измерительного входа 6
A44	ICT6	Плюс источника тока опроса 6
A45	AGND	Минус источника тока опроса
B60	IN7+	Плюс измерительного входа 7
B59	IN7-	Минус измерительного входа 7
B58	ICT7	Плюс источника тока опроса 7
B57	AGND	Минус источника тока опроса
B26	IN8+	Плюс измерительного входа 8
B25	IN8-	Минус измерительного входа 8
B24	ICT8	Плюс источника тока опроса 8
B23	AGND	Минус источника тока опроса

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. дата
20738	15.07.2021			

					ФТКС.468266.087РЭ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		37

Продолжение таблицы Б.1

№ контакта	Название	Назначение
A13	IN9+	Плюс измерительного входа 9
A14	IN9-	Минус измерительного входа 9
A15	ICT9	Плюс источника тока опроса 9
A16	AGND	Минус источника тока опроса 9
A47	IN10+	Плюс измерительного входа 10
A48	IN10-	Минус измерительного входа 10
A49	ICT10	Плюс источника тока опроса 10
A50	AGND	Минус источника тока опроса 10
B55	IN11+	Плюс измерительного входа 11
B54	IN11-	Минус измерительного входа 11
B53	ICT11	Плюс источника тока опроса 11
B52	AGND	Минус источника тока опроса 11
B21	IN12+	Плюс измерительного входа 12
B20	IN12-	Минус измерительного входа 12
B19	ICT12	Плюс источника тока опроса 12
B18	AGND	Минус источника тока опроса 12
A18	IN13+	Плюс измерительного входа 13
A19	IN13-	Минус измерительного входа 13
A20	ICT13	Плюс источника тока опроса 13
A21	AGND	Минус источника тока опроса 13
A52	IN14+	Плюс измерительного входа 14
A53	IN14-	Минус измерительного входа 14
A54	ICT14	Плюс источника тока опроса 14
A55	AGND	Минус источника тока опроса 14
B50	IN15+	Плюс измерительного входа 15
B49	IN15-	Минус измерительного входа 15
B48	ICT15	Плюс источника тока опроса 15
B47	AGND	Минус источника тока опроса 15
B16	IN16+	Плюс измерительного входа 16
B15	IN16-	Минус измерительного входа 16
B14	ICT16	Плюс источника тока опроса 16
B13	AGND	Минус источника тока опроса 16

Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. дата
20738	15.07.2021			

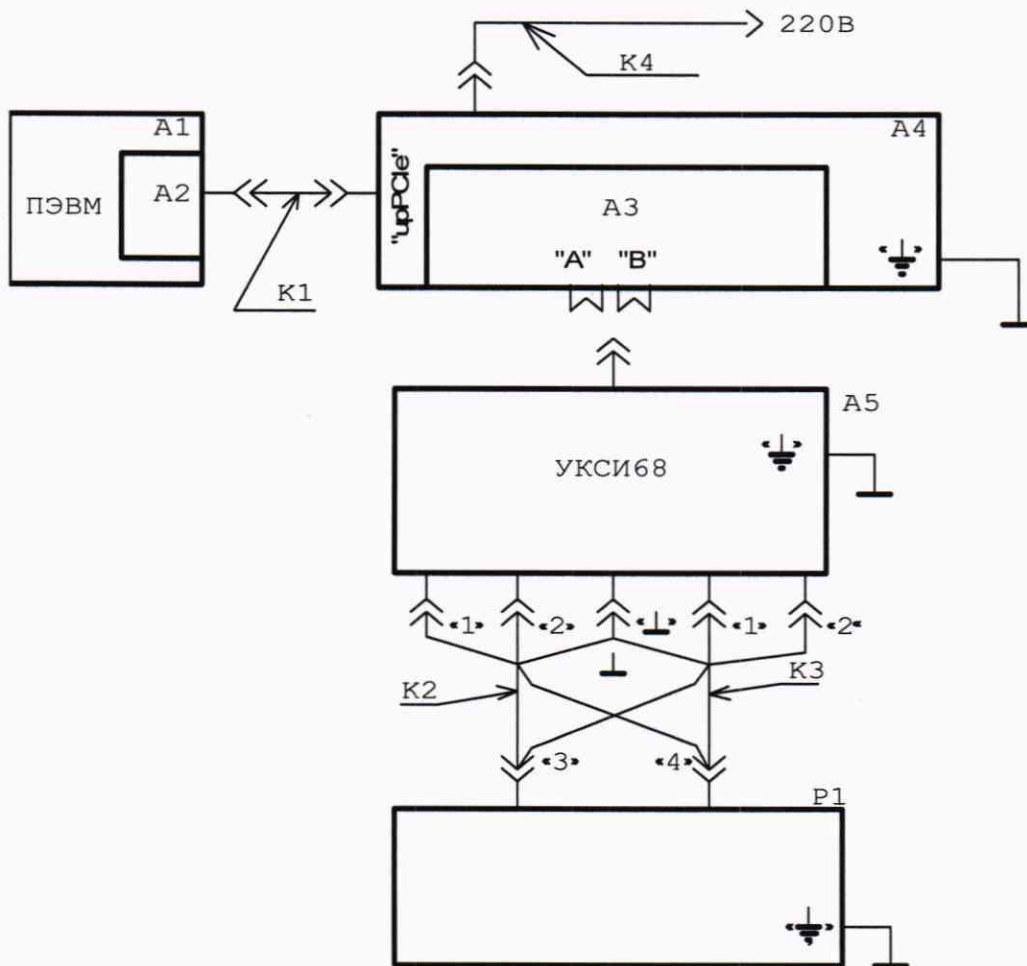
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ФТКС.468266.087РЭ	Лист
						38

Продолжение таблицы Б.1

№ контакта	Название	Назначение
A23	IN17+	Плюс измерительного входа 17
A24	IN17-	Минус измерительного входа 17
A25	ICT17	Плюс источника тока опроса 17
A26	AGND	Минус источника тока опроса
A57	IN18+	Плюс измерительного входа 18
A58	IN18-	Минус измерительного входа 18
A59	ICT18	Плюс источника тока опроса 18
A60	AGND	Минус источника тока опроса
B45	IN19+	Плюс измерительного входа 19
B44	IN19-	Минус измерительного входа 19
B43	ICT19	Плюс источника тока опроса 19
B42	AGND	Минус источника тока опроса
B11	IN20+	Плюс измерительного входа 20
B10	IN20-	Минус измерительного входа 20
B9	ICT20	Плюс источника тока опроса 20
B8	AGND	Минус источника тока опроса
A28	IN21+	Плюс измерительного входа 21
A29	IN21-	Минус измерительного входа 21
A30	ICT21	Плюс источника тока опроса 21
A31	AGND	Минус источника тока опроса
A62	IN22+	Плюс измерительного входа 22
A63	IN22-	Минус измерительного входа 22
A64	ICT22	Плюс источника тока опроса 22
A65	AGND	Минус источника тока опроса
B40	IN23+	Плюс измерительного входа 23
B39	IN23-	Минус измерительного входа 23
B38	ICT23	Плюс источника тока опроса 23
B37	AGND	Минус источника тока опроса
B6	IN24+	Плюс измерительного входа 24
B5	IN24-	Минус измерительного входа 24
B4	ICT24	Плюс источника тока опроса 24
B3	AGND	Минус источника тока опроса
A68	CORP	Корпус НМ
B68	CORP	Корпус НМ
Примечания 1 Измеряемые сигналы должны подаваться на входы IN(I)+ и IN(I)- модуля с учетом полярности входного сигнала экранированными витыми парами. 2 Цепь CORP предназначена для обеспечения электрического контакта защитного экрана кабеля, подсоединяемого к модулю, с корпусом НМ.		

Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Име. № дубл.	Подп. дата
20738	15.07.2021			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
ФТКС.468266.087РЭ				Лист
				39

**Приложение В
(обязательное)
Схема рабочего места**



- A1 – ПЭВМ с установленной платой Host Desktop adapter PCIe Keysight модель M9048B (GEN3 x8) A2
- A4 – НМ типа Шасси СН-14 PXIe ФТКС.469133.024 с установленным на нем проверяемым модулем А3
- A5 – устройство УКСИ68 ФТКС.687420.031
- P1 – магазин сопротивлений ПрофКип Р4834-М1
- K1 – кабель PCIe cable x8 Keysight модель Y1202A (x8, 2.0 M)
- K2, K3 – кабель К-УКСИ ФТКС.685621.002
- K4 – кабель питания IEC M TO F

Рисунок В.1

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
20738	15.07.2021			

ФТКС.468266.087РЭ

Лист
40

Копировал

Формат А4

Приложение Г **(справочное)** **Обозначения, принятые в протоколе результатов поверки**

Г.1 В протоколе результатов поверки приняты следующие обозначения:

R_n - эталонное сопротивление, подключаемое ко входам измерительных каналов модуля;

R_x – наихудшее измеренное значение в пределах доверительного интервала;

A_x – максимальное значение относительной погрешности измерения;

A_n – норма относительной погрешности.

Примечание – R_x рассчитывается по значениям, находящимся внутри доверительного интервала. Доверительный интервал E рассчитывается по всей совокупности измерений U_i следующим образом:

$$E = 1.96 \cdot \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{100} (R_i - R_{n0})^2}{100}};$$

где $R_{cp} = \frac{\sum_{i=1}^{100} R_i}{100}$

Инв. № подл. 20738	Подп. и дата 15.07.2021		Взам. инв. №		Инв. № дубл.		Подп. дата	
Изм.		Лист	№ докум.		Подп.		Дата	
ФТКС.468266.087РЭ								Лист
								41

Лист регистрации изменений

[illegible]

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. дата
20738	15.07.2021			

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ФТКС.468266.087РЭ

Лист

42