

СОГЛАСОВАНО
(в части раздела 5 «Методика поверка»)
Технический директор
ООО «НИЦ «ЭНЕРГО»

Казakov М.С.
«01» июля 2022 г.



УТВЕРЖДАЮ
Генеральный директор
ООО «VXI-Системы»


Зайченко С.Н.
«01» июля 2022 г.



ИЗМЕРИТЕЛИ ДЛЯ РЕЗИСТИВНЫХ МОСТОВЫХ СХЕМ МТМ8-РХ1е

Руководство по эксплуатации

ФТКС.468266.086РЭ

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инд. № дубл.	Подп. и дата


КОПИЯ ВЕРНА


2022

Приложение А (обязательное) Методика внешней калибровки	29
Приложение Б (обязательное) Назначение контактов соединителя 5536437-4 на лицевой панели модуля	31
Приложение В (обязательное) Схема рабочего места	34
Приложение Г (обязательное) Обозначения, принятые в протоколе поверки	36

Ине. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Ине. № дубл.	Подп. дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ФТКС.468266.086РЭ	Лист
						3

Руководство по эксплуатации (далее – РЭ) предназначено для изучения и правильной эксплуатации модуля измерителя для резистивных мостовых схем МТМ8-РХІе ФТКС.468266.086 (далее – модуль).

При изучении работы модуля следует дополнительно руководствоваться следующими документами:

- ФТКС.468266.086ПС Измеритель для резистивных мостовых схем МТМ8-РХІе Паспорт;
- ФТКС.67010-01 34 01 Модули Информтест DAQ Управляющая панель Qt Руководство оператора;
- ФТКС.77010-01 32 01 Драйвер модулей Информтест DAQ Руководство системного программиста.

Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №		Инв. № дубл.		Подп. дата		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ФТКС.468266.086РЭ					Лист
										4

1.2.15 Модуль выполняет измерения в следующих режимах:

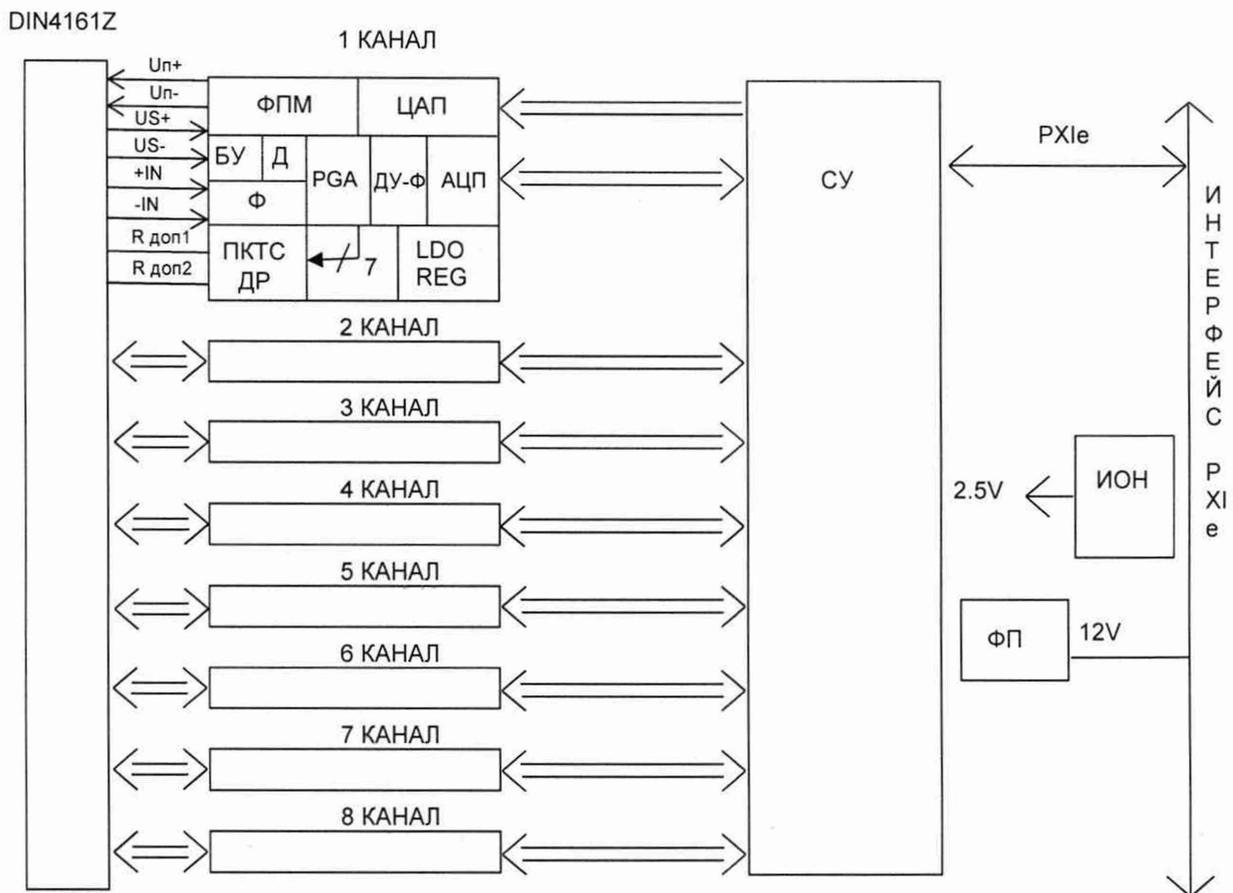
- «Блочный» – измерения выполняются до получения заранее заданного количества отсчетов (результатов) по всем каналам;
- «Непрерывный» – измерения выполняются по всем каналам в непрерывном цикле до получения команды останова.

1.2.16 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.

1.3 Состав и назначение функциональных узлов

1.3.1 Состав функциональных узлов

1.3.1.1 Структурная схема модуля приведена на рисунке 1.



ФПМ – формирователь напряжения питания моста

ЦАП – цифро-аналоговый преобразователь

БУ – буферный усилитель

Д – делитель напряжения питания моста

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ФТКС.468266.086РЭ	Лист
						7

- Ф – фильтр
- PGA – усилитель с программируемым коэффициентом усиления
- ДУ-Ф – дифференциальный усилитель -фильтр
- АЦП – аналогово-цифровой преобразователь
- ПКТС – программируемый конфигуратор тензометрической схемы
- ДР – дополняющие резисторы
- LDO REG – линейный стабилизатор напряжений питания канала
- СУ – схема управления
- ИОН – источник опорного напряжения
- ФП – формирователь питания

Рисунок 1 – Структурная схема модуля

1.3.2 Назначение функциональных узлов

Ниже описано назначение отдельных функциональных узлов, назначение которых не очевидно из названия.

1.3.2.1 Независимые каналы 1 – 8 предназначены для:

- конфигурирования мостовой схемы;
- формирования напряжения питания моста;
- измерения напряжения питания моста;
- измерения выходного сигнала датчика (напряжения на диагонали моста).

Каждый канал содержит:

- ФПМ;
- канал измерения напряжения питания на возвратных проводах (или непосредственно с выхода ФПМ);
- канал нормализации выходного сигнала датчика и Δ/Σ АЦП.

ФПМ каждого канала содержит 12-и разрядный ЦАП и два операционных усилителя (ОУ), формирующих два равных разнополярных напряжения. Суммарный диапазон дифференциального напряжения питания – от 0,1 до 10 В. Максимальный выходной ток формирователя – не более 30 мА. Управление режимами каналов производится программно.

1.3.2.2 Делитель напряжения предназначен для приведения напряжения питания моста к диапазону допустимых входных напряжений PGA. БУ (повторитель на ОУ) предназначен для обеспечения большого входного сопротивления по каналу измерения напряжения на мосте, т. к. сопротивление делителя равно 40 кОм.

1.3.2.3 PGA – дифференциальный усилитель с программируемым коэффициентом усиления и двумя коммутируемыми входами. К первому входу подключен канал измерения напряжения питания моста, ко второму – канал измерения напряжения на диагонали моста. PGA связан с СУ интерфейсом SPI.

1.3.2.4 На ДУ-Ф построен драйвер АЦП и одновременно фильтр нижних частот второго порядка.

Подп. дата		Инв. № дубл.		Взам. инв. №		Подп. и дата		Инв. № подл.	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ФТКС.468266.086РЭ				Лист
									8

1.3.2.5 Программируемый конфигурактор входной цепи предназначен для установки конфигурации входной цепи для каждого типа датчиков: четвертьмостового, полумостового и полномостового независимо по каждому каналу. Он содержит дополняющие резисторы для полумостовой (2 по 10 кОм) и четвертьмостовой (120, 350 и 1000 Ом) конфигураций, а также калибровочные шунты номиналами 49,9 кОм и 10 кОм ($\pm 0,1\%$, TC 5 ppm). Пользовательский дополняющий резистор нестандартного номинала для четвертьмостовой схемы может быть установлен в переходник МТМ8 ФТКС.687420.256. Установка заданной конфигурации и включение калибровочного шунта производится программно через порты ввода вывода общего назначения микросхемы PGA. Ключи конфигураатора выполнены на оптореле.

1.3.2.6 Схема управления состоит из следующих функциональных узлов:

- регистры управления;
- контроллер шины PCie;
- узел управления АЦП и ЦАП;
- ОЗУ;
- схема формирования сигнала запроса прерывания и кода причины прерывания;
- устройство памяти EEPROM и схема формирования сигналов для его управления.

1.3.2.7 Регистры управления предназначены для записи, хранения и считывания признаков режимов работы, периода семплирования, количества суммирований, коэффициентов усиления, признаков разрешения прерываний и кодов причины прерываний. Формат данных 32 разряда.

1.3.2.8 Контроллер шины PCie предназначен для организации обмена информацией с ПЭВМ.

1.3.2.9 Узел обработки сигналов предназначен для формирования сигналов управления АЦП и ЦАП, приёма данных с АЦП. АЦП и ЦАП всех каналов управляются независимо и синхронно.

1.3.2.10 ОЗУ предназначено для записи, хранения и считывания результатов измерений. Формат хранимых данных – 32 разряда.

1.3.2.11 Схема формирования сигнала запроса прерывания формирует сигнал IRQ и формирует признак причины прерывания.

1.3.2.12 Устройство памяти EEPROM и схема формирования сигналов для его управления предназначены для записи и считывания поправочных коэффициентов, определяемых на этапе калибровки.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ФТКС.468266.086РЭ	Лист
						9

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 Драйвер модулей Информтест DAQ Руководство системного программиста).

1.4.2 Начальная установка и инициализация

1.4.2.1 После подачи питающих напряжений на модуль поступает сигнал «RESET». С его приходом СУ модуля устанавливается в исходное состояние, все регистры управления обнуляются.

1.4.2.2 При инициализации модуля выполняются следующие действия:

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

1.4.3 Конфигурация параметров измерения

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

- выбор каналов, участвующих в измерениях;
- установка напряжений питания на каналах;
- выбор схемы включения датчика на каналах;
- установка режима работы (блочный, непрерывный);
- установка частоты выдачи данных.

1.4.3.2 Выбор схемы включения датчика осуществляется через установку соответствующего блока параметров:

- конфигурация моста;
- коэффициент тензочувствительности;
- дополняющий резистор (для 1/2 моста, 1/4 моста);
- коэффициент Пуассона;
- сопротивление линии (по умолчанию 0).

1.4.4 Режимы работы модуля

1.4.4.1 Модуль может работать в следующих режимах:

- блочный;
- непрерывный.

1.4.4.2 В непрерывном режиме процесс измерения может быть остановлен только командой программы.

Подп. дата						
Инв. № дубл.						
Взам. инв. №						
Подп. и дата						
Инв. № подл.						
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ФТКС.468266.086РЭ	Лист
						10

1.4.4.3 В блочном режиме модуль работает пока не выполнит заданное количество измерений. Процесс измерения остановится, когда будет получено заданное количество кадров данных.

1.4.5 Запуск измерений

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

1.4.6 Получение результатов измерений

1.4.6.1 Полученные в результате аналого-цифрового преобразования двоичные коды пересчитываются в итоговое значение напряжения или относительное перемещение в соответствии с коэффициентами, определёнными при внешней калибровке (см. приложение А).

1.4.6.2 Необходимо перед проведением измерения относительного перемещения осуществлять операцию балансировки мостовой схемы, для этого выбрав конфигурацию параметров измерения и обеспечив измеряемой схеме нулевой дисбаланс моста вызвать функцию драйвера «калибровка нуля».

1.4.6.3 Относительное перемещение вычисляется по результатам измерения напряжения питания моста и дифференциального напряжения с моста по формуле

$$\varepsilon = \frac{K}{G} * \frac{V_d}{V} * 10^6 \text{ мк}\varepsilon,$$

где V_d – дифференциальное напряжение с моста (В);

V – напряжение питания моста (В);

$1 \text{ мк}\varepsilon = 1 \text{ ppm}$;

G – коэффициент тензочувствительности;

K – коэффициент, определяемый конфигурацией измерительной схемы:

- полный мост: $K = 1$;
- полумост: $K = 2$;
- четвертьмост: $K = 4$.

1.4.6.4 Диапазон вычисляемого относительного перемещения при нулевом первоначальном дисбалансе моста определяется по формуле

$$\pm \frac{K}{G} * \frac{50 \text{ мВ}}{V} * 10^6, \text{ мк}\varepsilon$$

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ФТКС.468266.086РЭ	Лист
						11

1.4.7 Проверка работоспособности модуля

1.4.7.1 Проверка работоспособности модуля осуществляется программно функцией драйвера selftest, например, по нажатию кнопки «Самоконтроль» программной панели (см. ФТКС.77010-01 32 01 Драйвер модулей Информтест DAQ Руководство системного программиста и ФТКС.67010-01 34 01 Модули Информтест DAQ Управляющая панель Руководство системного оператора).

1.4.7.2 При проверке работоспособности осуществляется проверка программной доступности регистров управления модулем, внутренних последовательных интерфейсов, а также проверка каналов измерения напряжения питания моста и дифференциального напряжения с моста на всех каналах.

1.4.7.3 По завершении проверки выдётся сообщение о результате выполненной проверки (успешном завершении или наличии неисправности).

1.5 Конструкция

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

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

1.5.3 Масса модуля – не более 0,25 кг.

1.6 Принадлежности

1.6.1 Принадлежности, используемые при внешней калибровке и поверке модуля приведены в таблице 1.3.

Таблица 1.3

Наименование	Кол., шт.
ИТМ ФТКС.687420.128	1
Переходник МТМ8 ФТКС.687420.256	1

1.6.2 При самостоятельной поставке принадлежности, указанные в таблице 1.3, поставляются в составе модуля.

При поставке модуля в составе другого изделия принадлежности, приведенные в таблице 1.3, могут не включаться в состав модуля, а включаться в состав принадлежностей изделия, в составе которого модуль поставляется.

Подп. дата						
Инв. № дубл.						
Взам. инв. №						
Подп. и дата						
Инв. № подл.						
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ФТКС.468266.086РЭ	Лист
						12

2 Использование по назначению

2.1 Эксплуатационные ограничения

2.1.1 Требования к питанию модуля

2.1.1.1 Модуль должен запитываться от НМ напряжением постоянного тока $(12,0 \pm 0,6)$ В.

2.1.1.2 Ток, потребляемый по цепи 12 В, – не более 0,8 А.

2.1.2 Условия эксплуатации

2.1.2.1 Модуль работоспособен в интервале температур от плюс 5 °С до плюс 40 °С и при относительной влажности до 80 % при температуре плюс 25 °С.

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.

2.1.2.3 Для уменьшения погрешности измерений рекомендуется устанавливать период семплирования максимально возможным. При этом следует учитывать, что с повышением периода семплирования уменьшается полоса пропускания измерительного канала.

2.2 Подготовка 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 На лицевой панели модуля расположены входные соединители 5536437-4, предназначенные для подсоединения датчиков. Назначение контактов соединителя приведено в приложении Б.

2.3.2 Модуль со своим драйвером совместно с НМ и его драйвером образуют «инструмент», реализующий определённый набор функций.

Подп. дата						
Инв. № дубл.						
Взам. инв. №						
Подп. и дата						
Инв. № подл.						
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ФТКС.468266.086РЭ	Лист
						14

2.3.3 Для реализации функций «инструмента» необходимо программой верхнего уровня открыть сеанс управления «инструментом» и, сообщив драйверу «инструмента» значения параметров, необходимых для реализации вызываемых функций, передать управление драйверу.

Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Име. № дубл.	Подп. дата	<p>ФТКС.468266.086РЭ</p>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		15

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 РЭ изделия.

При самостоятельной поставке модуля виды, периодичность и порядок технического обслуживания определяются пп. 3.1.2 – 3.1.4, подразделом 3.2.

3.1.2 Техническое обслуживание модуля включает следующие виды:

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

3.1.3 ЕТО проводится при подготовке модуля к использованию по назначению.

3.1.4 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.468266.086ПС.

3.2.5 О проведении и результатах ТО-1 должна быть сделана запись в разделе «Работы при эксплуатации» паспорта ФТКС.468266.086ПС.

Подп. дата						
Инв. № дубл.						
Взам. инв. №						
Подп. и дата						
Инв. № подл.						
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ФТКС.468266.086РЭ	Лист
						16

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

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 Р 58516-2019 – 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 модуля

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. 1.4.7.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ФТКС.468266.086РЭ	Лист
						17

5 Методика поверки

5.1 Общие положения

5.1.1 Настоящая методика поверки распространяется на модули резистивных мостовых схем МТМ8-РХIe (далее – модуль) и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

5.1.2 При проведении поверки должна обеспечиваться прослеживаемость модуля к ГЭТ 13-01 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 декабря 2019 года № 3457.

5.1.3 Допускается проведение периодической поверки отдельных измерительных каналов, для меньшего числа измеряемых величин в соответствии с заявлением владельца средства измерений, с обязательным указанием в сведениях о поверке информации об объеме проведенной поверки.

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

5.1.5 Метод, обеспечивающий реализацию методики поверки, – метод непосредственного сличения.

5.1.6 В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в разделе 5.11.

5.2 Перечень операций поверки средства измерений

5.2.1 При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта ФТКС.468266.086РЭ	Проведение операции при	
		первичной поверке или после ре- монта	периодиче- ской поверке
Внешний осмотр средства измерений	5.7	+	+
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	5.8	+	+
Проверка программного обеспечения средства измерений	5.8	+	+
Определение метрологических харак- теристик средства измерений	5.10	+	+
Определение приведенной к верхнему	5.10.1	+	+

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ФТКС.468266.086РЭ	Лист
						21

Наименование операции	Номер пункта ФТКС.468266.086РЭ	Проведение операции при	
		первичной поверке или после ре- монта	периодиче- ской поверке
пределу погрешности измерений электрического напряжения питания мостовой схемы			
Определение приведенной к верхнему пределу погрешности измерений дифференциального электрического напряжения	5.10.2	+	+
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	5.11	+	+

5.3 Требования к условиям проведения поверки

5.3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды плюс (20 ± 2) °С;
- относительная влажность от 30 до 80 %.

5.4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

5.4.1 К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику поверки, эксплуатационную документацию на поверяемые модули 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

5.5.1 При проведении поверки должны применяться средства поверки, указанные в таблице 5.2.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ФТКС.468266.086РЭ	Лист
						22

Таблица 5.2 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки, обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
п. 5.10	Рабочий эталон 2-го разряда и выше согласно приказу № 3457 в диапазоне напряжения постоянного тока от -0,05 до 10 В	Мультиметр 3458А: пределы измерений напряжения постоянного тока 100 мВ; 1; 10; 100; 1000 В, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений на пределах измерений: $100 \text{ мВ} \pm (2,5 \cdot 10^{-6} \cdot D + 3,5 \cdot 10^{-6} \cdot E)$; $1 \text{ В} \pm (1,5 \cdot 10^{-6} \cdot D + 0,3 \cdot 10^{-6} \cdot E)$; $10 \text{ В} \pm (0,5 \cdot 10^{-6} \cdot D + 0,05 \cdot 10^{-6} \cdot E)$; $100 \text{ В} \pm (2,5 \cdot 10^{-6} \cdot D + 0,3 \cdot 10^{-6} \cdot E)$; $1000 \text{ В} \pm (2,5 \cdot 10^{-6} \cdot D + 0,1 \cdot 10^{-6} \cdot E)$, где D – показание мультиметра, E – предел измерений
Вспомогательные средства поверки		
п. 5.10	Воспроизведение электрического сопротивления постоянному току 100, 240, 300, 360 Ом	Имитатор тензомоста – ИТМ ФТКС.687420.128
п.п. 5.7 - 5.10	Диапазон измерений температуры окружающей среды от +5 до +40 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений ± 1 °С; диапазон измерений относительной влажности до 80 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений ± 3 %	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 $\pm 2,5$ гПа
п.п. 5.7 - 5.10	Диапазон воспроизведений напряжения постоянного тока от 11 до 21 В; пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведений ± 1 В	Прибор электроизмерительный цифровой (мультиметр) ИМС-Ф1: - диапазон измерений напряжения переменного тока от 40 до 400 В, пределы допускаемой приведённой погрешности измерений напряжения переменного тока, не более $\pm 0,5$ %; - диапазон измерений частоты от 47 до 63 Гц, пределы допускаемой приведённой погрешности измерений частоты, не более $\pm 0,5$ %

Ине. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Ине. № дубл.
Подп. и дата	Подп. дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ФТКС.468266.086РЭ	Лист 23
------	------	----------	-------	------	-------------------	------------

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки, обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
Вспомогательное оборудование		
п.п. 5.7 - 5.10	-	Управляющая ПЭВМ с установленной платой Host Desktop adapter PCIe Keysight модель M9048B (GEN3 x8) и внешними устройствами и следующим установленным программным обеспечением: операционная система Windows (32 или 64-bit), комплект программного обеспечения модулей Информтест
	-	НМ типа модуль НМРХІ АХІе-1 ФТКС.468260.186 или шасси СН-14 РХІе ФТКС.469133.024 или другой аналогичный НМ
п.п. 5.7 - 5.10	-	Патч-корд экранированный категории 5Е, длина 1 м

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

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 модули и применяемые средства поверки.

5.7 Внешний осмотр средства измерений

5.7.1 При внешнем осмотре проверить состояние элементов, расположенных на лицевой панели модуля, в том числе состояние контактов соединителей, а также состояние покрытий.

Результат внешнего осмотра считать положительным, если не обнаружено нарушений целостности элементов, контактов и покрытий.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ФТКС.468266.086РЭ	Лист
						24

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 модуль и на применяемые средства поверки;
- выдержать модуль в условиях окружающей среды, указанных в п. 5.3.1, не менее 2 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;
- провести контроль условий поверки на соответствие требованиям, указанным в разделе 3, с помощью оборудования, указанного в таблице 5.2.

5.8.2 Опробование выполнять согласно п. 1.4.7. Модуль подвергать поверке только при положительном результате его опробования.

Результат опробования считать положительным, если в результате проверки модуля программой отсутствуют сообщения о неисправностях.

5.9 Проверка программного обеспечения средства измерений

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

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

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 модуль.

5.10 Определение метрологических характеристик средства измерений

5.10.1.1 Определение допускаемой приведенной к верхнему пределу погрешности измерений электрического напряжения питания мостовой схемы

Порядок проведения поверки:

- 1) собрать схему рабочего места согласно рисунку В.1 приложения В, для чего:

Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. дата						Лист
					ФТКС.468266.086РЭ					25
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						

- включить все компоненты: сначала НМ с проверяемым модулем, затем ПЭВМ (убедиться в отсутствии сообщения об ошибках ее самотестирования и загрузки операционной среды) и мультиметр 3458А (далее - мультиметр). Запустить на мультиметре режим автокалибровки. После завершения автокалибровки установить мультиметр в режим измерения напряжения постоянного тока с автоматическим выбором диапазона измерений;
 - снять перемычку между технологическими клеммами подключения миллиамперметра, обозначенными «mA»;
 - подключить измерительный кабель мультиметра следующим образом: провод «+» к гнезду «P+», провод «-» к гнезду «P-» правой пары гнезд «P+» и «P-» ИТМ, относящейся к разъему «0», экранный провод подключить к клемме заземления ИТМ;
- 2) запустить на исполнение программу «p_mtm8_rxi», в открывшемся окне «Выбор инструмента» из списка выбрать проверяемый модуль. Нажать кнопку «ОК». Выждать не менее 10 мин;

Примечание – Перед началом проверки рекомендуется разместить ярлык программы «p_mtm8_rxi.exe» на рабочем столе операционной системы.

- 3) в открывшейся управляющей панели выбрать вкладку «Поверка», выбрать режим работы «Поверка напряжения питания» и нажать кнопку запуска ;
- 4) открыть вкладку «Файл». Выбрать «назначить файл протокола», назначить имя файла и его размещение на ПЭВМ, нажать кнопку «Сохранить»;
- 5) патч-кордом соединить 1-й канал модуля на переходнике МТМ8 с разъемом «0» ИТМ;
- 6) на открывшейся управляющей панели нажать кнопку «Продолжить»;
- 7) показание мультиметра, округлённое не менее чем до пяти значащих цифр, ввести в окно ввода на управляющей панели. Нажать на кнопку «Продолжить» и следовать инструкциям программы;

Примечание – Значения устанавливаемого модулем напряжения: 0,1, 1, 3, 5, 7, 10 В.

- 8) повторить действия 5)-7) для остальных каналов.

5.10.1.2 Определение приведенной к верхнему пределу погрешности измерений дифференциального электрического напряжения

Порядок проведения поверки:

- 1) собрать схему рабочего места согласно рисунку В.2 приложения В, для чего:
 - включить все компоненты: сначала НМ с проверяемым модулем, затем ПЭВМ (убедиться в отсутствии сообщения об ошибках ее самотестирования и загрузки операционной среды) и мультиметр. Запустить на мультиметре режим автокалибровки. После завершения автокалибровки установить мультиметр в режим измерения напряжения постоянного тока с автоматическим выбором диапазона измерений;
 - мультиметр подключить к левой паре гнезд «S+» и «S-» ИТМ, относящейся к разъему «МОСТ», с соблюдением полярности, экранный провод подключить к клемме заземления ИТМ;
- 2) запустить на исполнение программу «p_mtm8_rxi», в открывшемся окне «Выбор инструмента» из списка выбрать проверяемый модуль. Нажать кнопку «ОК». Выждать не менее 10 мин;

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. дата						Лист
					ФТКС.468266.086РЭ					26
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						

Примечание – Перед началом проверки рекомендуется разместить ярлык программы «r_mtm8_rxi.exe» на рабочем столе операционной системы.

- 3) в открывшейся управляющей панели выбрать вкладку «Поверка», выбрать режим работы «Поверка напряжения диагонали» и нажать кнопку запуска ;
- 4) открыть вкладку «Файл». Выбрать «назначить файл протокола», назначить имя файла и его размещение на ПЭВМ, нажать кнопку «Сохранить»;
- 5) патч-кордом соединить 1-й канал модуля на переходнике МТМ8 с разъемом «МОСТ» ИТМ;
- 6) на открывшейся управляющей панели нажать кнопку «Продолжить»;
- 7) ручкой «S» ИТМ установить дифференциальное напряжение равным минус $(50 \pm 2,5)$ мВ, выждать не менее 1 минуты;
- 8) измеренное мультиметром значение установленного напряжения по показаниям мультиметра, округлённое не менее чем до пяти значащих цифр, ввести в окно ввода на управляющей панели. Нажать на кнопку «Продолжить» и следовать инструкциям программы;
- 9) повторить действия 7), 8) для значений напряжения минус 25,0; минус 10,0; минус 5,0; минус 1,0; 0,5; 1,0; 5,0; 10,0; 25,0; 50,0 мВ;
- 10) повторить действия 5) – 9) для остальных каналов.

5.11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

5.11.1 Модуль подтверждает соответствие метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, если:

- значения приведенной к верхнему пределу погрешности измерений электрического напряжения питания мостовой схемы не более $\pm 0,1$ %;
- значения приведенной к верхнему пределу погрешности измерений дифференциального электрического напряжения не более $\pm 0,1$ %;
- в протоколах поверки (протоколы формируются автоматически) получен результат – «Норма».

Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Име. № дубл.	Подп. дата	ФТКС.468266.086РЭ	Лист
						27
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

5.12 Оформление результатов поверки

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

5.12.2 По заявлению владельца модуля или лица, представившего его на поверку, положительные результаты поверки (когда модуль подтверждает соответствие метрологическим требованиям) оформляют свидетельством о поверке по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством, и (или) нанесением на модуль знака поверки, и (или) внесением в паспорт модуля записи о проведенной поверке, заверяемой подписью поверителя и знаком поверки, с указанием даты поверки.

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

5.12.4 По заявлению владельца модуля или лица, представившего его на поверку, отрицательные результаты поверки (когда модуль 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 модуля соответствующей записи.

5.12.5 Протоколы поверки модуля формируются автоматически.

Изн. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. дата						Лист
										28
					Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ФТКС.468266.086РЭ

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

А.1 Перед проведением внешней калибровки необходимо подготовить измерительные приборы и принадлежности:

- мультиметр 3458А Agilent (далее – мультиметр);
- ИТМ ФТКС.687420.128;
- патч-корд экранированный категории 5Е Длина 1 м;
- переходник МТМ8 ФТКС.687420.256.

А.2 Калибровка воспроизведения напряжения питания каналов:

- 1) собрать схему калибровки согласно рисунку В.1 приложения В, для чего включить все компоненты системы:
 - ПЭВМ (убедиться в отсутствии сообщения об ошибках ее самотестирования и загрузки операционной среды);
 - НМ с калибруемым модулем;
 - мультиметр;
- 2) запустить на мультиметре режим автокалибровки. После завершения автокалибровки установить мультиметр в режим измерения напряжения постоянного тока с автоматическим выбором диапазона измерений;
- 3) снять перемычку между технологическими клеммами подключения миллиамперметра, обозначенными «mA»;
- 4) подключить измерительный кабель мультиметра следующим образом: провод «+» к гнезду «P+», провод «-» к гнезду «P-» правой пары гнезд «P+» и «P-» ИТМ, относящейся к разъему «0», экранированный провод подключить к клемме заземления ИТМ;
- 5) запустить на исполнение программу «r_mtm8_rxi», в открывшемся окне «Выбор инструмента» из списка выбрать проверяемый модуль. Нажать кнопку «ОК». Выждать не менее 10 мин;

Примечание – Перед началом проверки рекомендуется разместить ярлык программы «r_mtm8_rxi.exe» на рабочем столе операционной системы.

- 6) в открывшейся программной панели выбрать вкладку «Калибровка», выбрать режим работы «калибровка напряжения питания» и нажать кнопку запуска ;
- 7) патч-кордом соединить 1-й канал модуля на переходнике МТМ8 с разъемом «0» ИТМ;
- 8) в открывшейся программной панели установить калибруемый канал 1 и нажать кнопку «Продолжить»;
- 9) измеренное мультиметром PV1 значение установленного модулем напряжения 1 В по показаниям мультиметра PV1, округлённое не менее чем до пяти значащих цифр, ввести в окно ввода на программной панели. Нажать на кнопку «Продолжить»;
- 10) измеренное мультиметром PV1 значение установленного модулем напряжения 10 В по показаниям мультиметра PV1, округлённое не менее чем до шести значащих цифр, ввести в окно ввода на программной панели. Нажать на кнопку «Продолжить»;
- 11) записать полученные коэффициенты в РПЗУ;
- 12) повторить действия 7) – 11) для остальных каналов.

Изн. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Изн. № дубл.	Подп. дата	ФТКС.468266.086РЭ	Лист
						29
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

А.3 Калибровка измерения дифференциального напряжения с моста:

- 1) собрать схему калибровки согласно рисунку В.2 приложения В, для чего включить все компоненты системы:
 - ПЭВМ (убедиться в отсутствии сообщения об ошибках ее самотестирования и загрузки операционной среды);
 - НМ с калибруемым модулем;
 - мультиметр;
- 2) запустить на мультиметре режим автокалибровки. После завершения автокалибровки установить мультиметр в режим измерения напряжения постоянного тока с автоматическим выбором диапазона измерений;
- 3) подключить измерительный кабель мультиметра к гнездам «S+» и «S-» левой пары гнезд «S+» и «S-» ИТМ, относящейся к разъему «МОСТ», с соблюдением полярности. Экранный провод подключить к клемме заземления ИТМ;
- 4) запустить на исполнение программу «р_mtm8_rxi», в открывшемся окне «Выбор инструмента» из списка выбрать проверяемый модуль. Нажать кнопку «ОК». Выждать не менее 10 мин;

Примечание – Перед началом проверки рекомендуется разместить ярлык программы «р_mtm8_rxi.exe» на рабочем столе операционной системы.

- 5) в открывшейся программной панели выбрать вкладку «Калибровка», выбрать режим работы «калибровка напряжения диагонали моста» и нажать кнопку запуска ;
- 6) патч-кордом соединить 1-й канал модуля на переходнике МТМ8 с разъемом «МОСТ» ИТМ;
- 7) в открывшейся программной панели установить калибруемый канал 1 и нажать кнопку «Продолжить»;
- 8) ручкой «S» на ИТМ установить дифференциальное напряжение равным минус 50 мВ ± 5 %. Измеренное мультиметром PV1 значение установленного напряжения по показаниям мультиметра PV1, округлённое не менее чем до пяти значащих цифр, ввести в окно ввода на программной панели. Нажать на кнопку «Продолжить»;
- 9) ручкой «S» на ИТМ установить дифференциальное напряжение равным 50 мВ ± 5 %. Измеренное мультиметром PV1 значение установленного напряжения по показаниям мультиметра PV1, округлённое не менее чем до шести значащих цифр, ввести в окно ввода на программной панели. Нажать на кнопку «Продолжить»;
- 10) записать полученные коэффициенты в РПЗУ;
- 11) повторить действия 7)–10) для остальных каналов.

Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Име. № дубл.	Подп. дата						Лист
					ФТКС.468266.086РЭ					30
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						

**Приложение Б
(обязательное)**

Назначение контактов соединителя 5536437-4 на лицевой панели модуля

Б.1 Назначение контактов соединителя 5536437-4 на лицевой панели модуля приведено в таблице Б.1.

Таблица Б.1

№ контакта	Название	Назначение
A1	0V	Общий
A2	–	–
A3	QTR/SC28	Калибровочный шунт
A4	QTR/SC18	Калибровочный шунт
A5	AGND8	Общий
A6	QTR/SC27	Калибровочный шунт
A7	QTR/SC17	Калибровочный шунт
A8	AGND7	Общий
A9	QTR/SC26	Калибровочный шунт
A10	QTR/SC16	Калибровочный шунт
A11	AGND6	Общий
A12	QTR/SC25	Калибровочный шунт
A13	QTR/SC15	Калибровочный шунт
A14	AGND5	Общий
A15	–	–
A16	–	–
A17	–	–
A18	–	–
A19	–	–
A20	–	–
A21	QTR/SC24	Калибровочный шунт
A22	QTR/SC14	Калибровочный шунт
A23	AGND4	Общий
A24	QTR/SC23	Калибровочный шунт
A25	QTR/SC13	Калибровочный шунт
A26	AGND3	Общий
A27	QTR/SC22	Калибровочный шунт
A28	QTR/SC12	Калибровочный шунт
A29	AGND2	Общий
A30	QTR/SC21	Калибровочный шунт
A31	QTR/SC11	Калибровочный шунт
A32	AGND1	Общий

Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. име. №	Име. № дубл.	Подп. дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ФТКС.468266.086РЭ	Лист
						31

Продолжение таблицы Б.1

№ контакта	Название	Назначение
B1	–	–
B2	–	–
B3	RS-8	«-» вход измерителя напряжения источника питания датчика
B4	EX-8	«-» выход источника питания датчика
B5	EX+8	«+» выход источника питания датчика
B6	RS-7	«-» вход измерителя напряжения источника питания датчика
B7	EX-7	«-» выход источника питания датчика
B8	EX+7	«+» выход источника питания датчика
B9	RS-6	«-» вход измерителя напряжения источника питания датчика
B10	EX-6	«-» выход источника питания датчика
B11	EX+6	«+» выход источника питания датчика
B12	RS-5	«-» вход измерителя напряжения источника питания датчика
B13	EX-5	«-» выход источника питания датчика
B14	EX+5	«+» выход источника питания датчика
B15	–	–
B16	–	–
B17	–	–
B18	–	–
B19	–	–
B20	–	–
B21	RS-4	«-» вход измерителя напряжения источника питания датчика
B22	EX-4	«-» выход источника питания датчика
B23	EX+4	«+» выход источника питания датчика
B24	RS-3	«-» вход измерителя напряжения источника питания датчика
B25	EX-3	«-» выход источника питания датчика
B26	EX+3	«+» выход источника питания датчика
B27	RS-2	«-» вход измерителя напряжения источника питания датчика
B28	EX-2	«-» выход источника питания датчика
B29	EX+2	«+» выход источника питания датчика
B30	RS-1	«-» вход измерителя напряжения источника питания датчика
B31	EX-1	«-» выход источника питания датчика
B32	EX+1	«+» выход источника питания датчика

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ФТКС.468266.086РЭ	Лист
						32

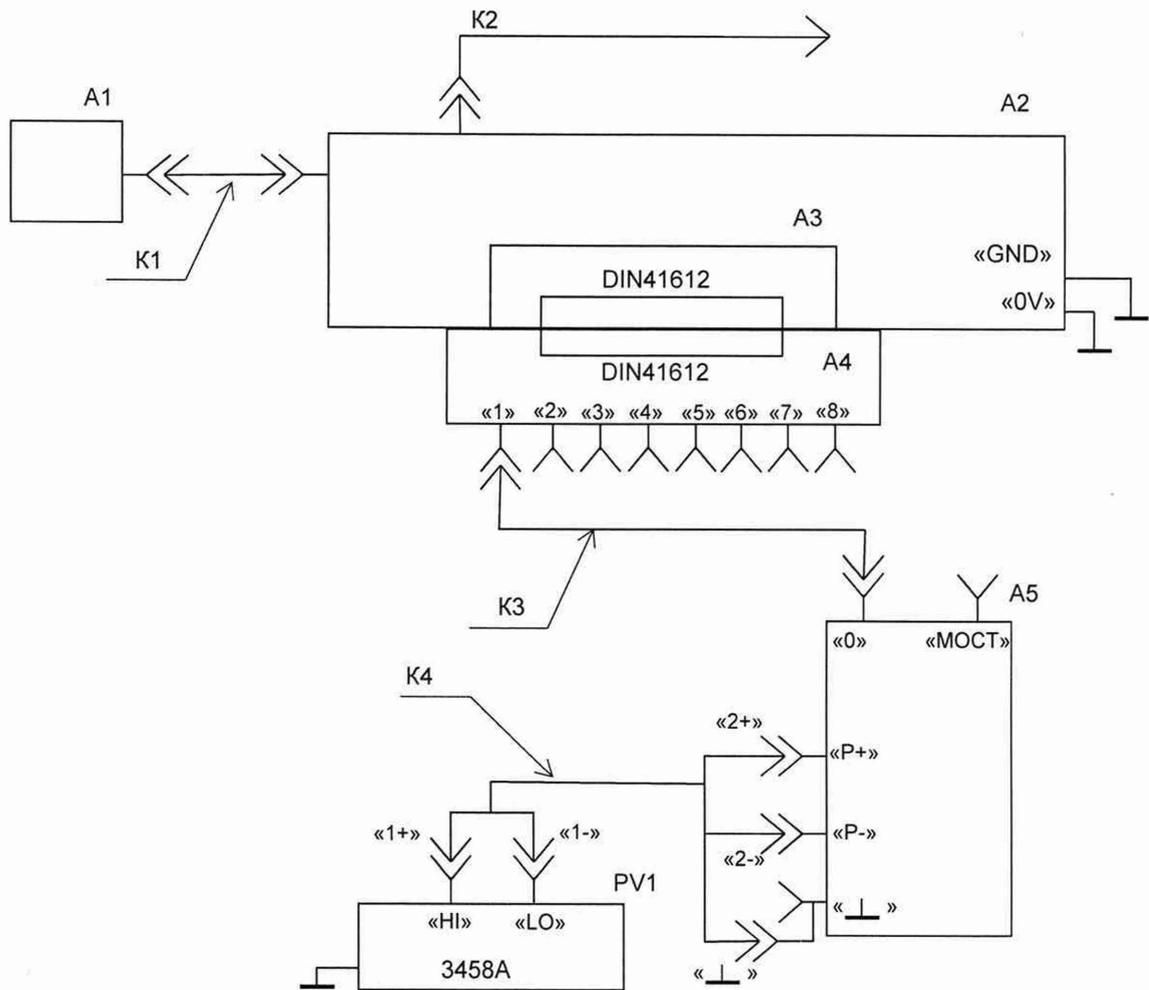
Продолжение таблицы Б.1

№ контакта	Название	Назначение
C1	–	–
C2	–	–
C3	RS+8	«+» вход измерителя напряжения источника питания датчика
C4	AI-8	«-» вход измерителя сигнала датчика
C5	AI+8	«+» вход измерителя сигнала датчика
C6	RS+7	«+» вход измерителя напряжения источника питания датчика
C7	AI-7	«-» вход измерителя сигнала датчика
C8	AI+7	«+» вход измерителя сигнала датчика
C9	RS+6	«+» вход измерителя напряжения источника питания датчика
C10	AI-6	«-» вход измерителя сигнала датчика
C11	AI+6	«+» вход измерителя сигнала датчика
C12	RS+5	«+» вход измерителя напряжения источника питания датчика
C13	AI-5	«-» вход измерителя сигнала датчика
C14	AI+5	«+» вход измерителя сигнала датчика
C15	–	–
C16	–	–
C17	–	–
C18	–	–
C19	–	–
C20	–	–
C21	RS+4	«+» вход измерителя напряжения источника питания датчика
C22	AI-4	«-» вход измерителя сигнала датчика
C23	AI+4	«+» вход измерителя сигнала датчика
C24	RS+3	«+» вход измерителя напряжения источника питания датчика
C25	AI-3	«-» вход измерителя сигнала датчика
C26	AI+3	«+» вход измерителя сигнала датчика
C27	RS+2	«+» вход измерителя напряжения источника питания датчика
C28	AI-2	«-» вход измерителя сигнала датчика
C29	AI+2	«+» вход измерителя сигнала датчика
C30	RS+1	«+» вход измерителя напряжения источника питания датчика
C31	AI-1	«-» вход измерителя сигнала датчика
C32	AI+1	«+» вход измерителя сигнала датчика

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ФТКС.468266.086РЭ	Лист
						33

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



A1 – ПЭВМ с установленной платой Host Desktop adapter PCIe Keysight модель M9048B (GEN3 x8)

A2 – НМ типа шасси CH-14 PXIe ФТКС.469133.024

A3 – модуль MTM8-PXIe ФТКС.468266.086

A4 – переходник MTM8 ФТКС.687420.256

A5 – имитатор тензомоста ИТМ ФТКС.687420.128

PV1 – мультиметр 3458A

K1 – кабель PCIe cable x8 Keysight модель Y1202A (x8, 2.0 M)

K2 – кабель питания IEC M TO F

K3 – патч-корд экранированный категории 5E 0,5 м

K4 – кабель ШШВ ФТКС.685621.038

Примечание – Должна быть удалена перемычка между клеммами «mA» устройства ИТМ.

Рисунок В.1

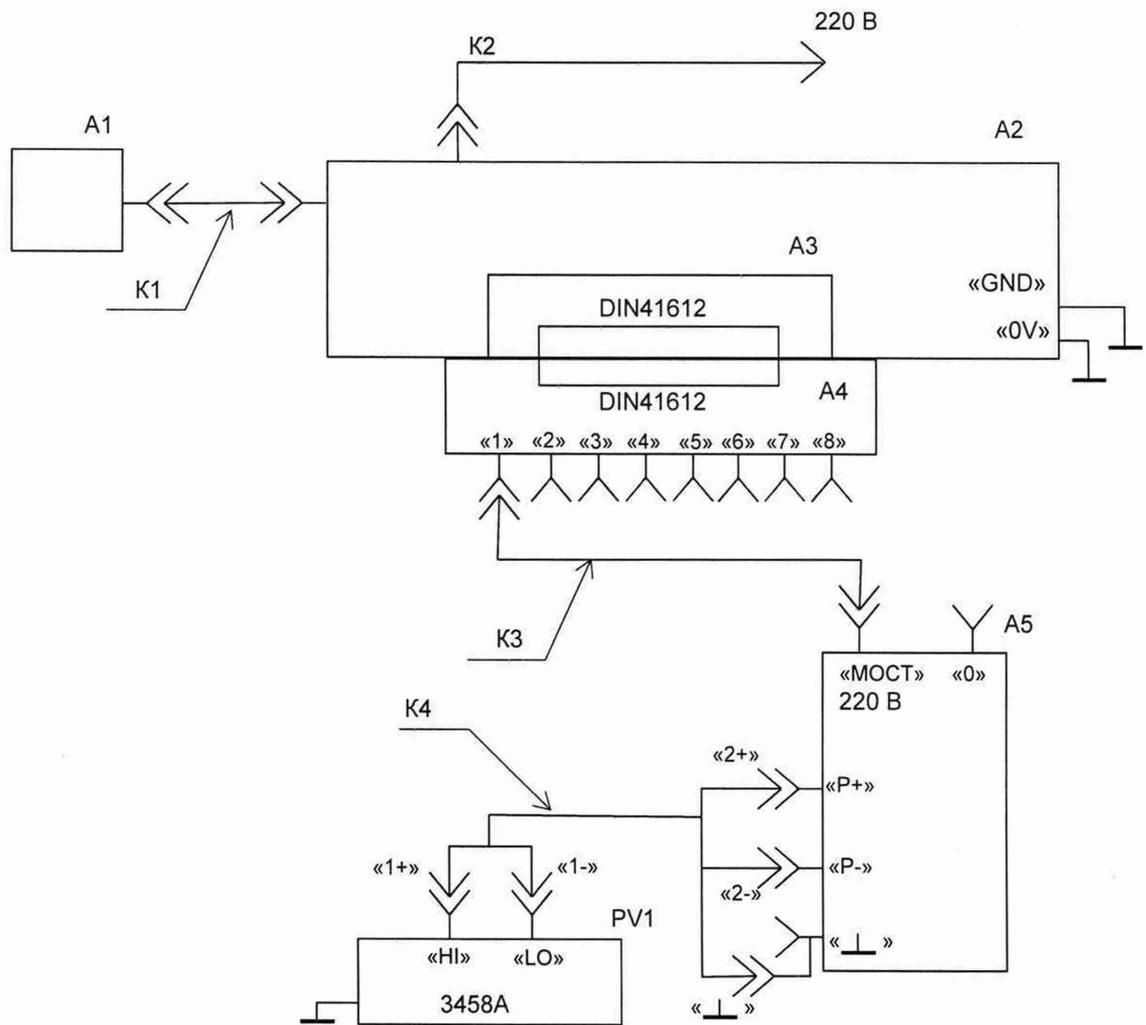
Подп. дата	
Изн. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Изн. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ФТКС.468266.086РЭ

Лист

34



A1 – ПЭВМ с установленной платой Host Desktop adapter PCIe Keysight модель M9048B (GEN3 x8)

A2 – НМ типа шасси СН-14 PXIe ФТКС.469133.024

A3 – модуль МТМ8-РХIе ФТКС.468266.086

A4 – переходник МТМ8 ФТКС.687420.256

A5 – имитатор тензомоста ИТМ ФТКС.687420.128

PV1 – мультиметр 3458A

K1 – кабель PCIe cable x8 Keysight модель Y1202A (x8, 2.0 M)

K2 – кабель питания ИЕС М ТО F

K3 – патч-корд экранированный категории 5E 0,5 м

K4 – кабель ШШВ ФТКС.685621.038

Примечание – Должна быть удалена перемычка между клеммами «mA» устройства ИТМ.

Рисунок В.2

Подп. дата
Име. № дубл.
Взам. име. №
Подп. и дата
Име. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ФТКС.468266.086РЭ	Лист 35

**Приложение Г
(обязательное)**

Обозначения, принятые в протоколе поверки

U_n – эталонное напряжение, подаваемое на входы измерительных каналов модуля;
 E_n – эталонная деформация, подаваемая на входы измерительных каналов модуля;
 U_x – среднее измеренное значение напряжения из 100 измеренных значений;
 E_x – среднее измеренное значение деформации из 100 измеренных значений;
 dU_{max} – максимальное значение абсолютной погрешности измерения напряжения;
 dU_s – среднее значение абсолютной погрешности измерения напряжения;
 dE_s – среднее значение абсолютной погрешности измерения деформации;
 A_{xs} – среднее значение относительной приведенной погрешности измерений;
 A_{xmax} – максимальное значение относительной приведенной погрешности измерений;
 A_n – норма погрешности.

Примечание – U_x , E_x , dU_{max} , dU_s и dE_s рассчитывается по значениям, находящимся внутри доверительного интервала. Доверительный интервал P рассчитывается по всей совокупности результатов измерений следующим образом

$$P = 1.96 \cdot \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{100} (U_i - U_{mid})^2}{100}};$$

$$P = 1.96 \cdot \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{100} (E_i - E_{mid})^2}{100}};$$

$$U_{mid} = \frac{\sum_{i=1}^{100} U_i}{100}; E_{mid} = \frac{\sum_{i=1}^{100} E_i}{100}.$$

Изн. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №		Изн. № дубл.		Подп. дата		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ФТКС.468266.086РЭ					Лист
										36

