

СОГЛАСОВАНО

(в части раздела 5 «Методика поверка»)

Технический директор

ООО «НИЦ «ЭНЕРГО»

Казаков 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-RXiе

Руководство по эксплуатации

ФТКС.468266.086РЭ

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

КОПИЯ ВЕРНА



2022

Содержание

1	Описание и работа	5
1.1	Назначение.....	5
1.2	Технические характеристики.....	5
1.3	Состав и назначение функциональных узлов	7
1.4	Устройство и работа	10
1.5	Конструкция	12
1.6	Принадлежности	12
1.7	Маркировка	13
1.8	Упаковка	13
2	Использование по назначению.....	14
2.1	Эксплуатационные ограничения	14
2.2	Подготовка к использованию	14
2.3	Использование модуля	14
3	Техническое обслуживание	16
3.1	Виды и периодичность технического обслуживания.....	16
3.2	Порядок технического обслуживания	16
3.3	Технологические карты операций технического обслуживания	17
4	Транспортирование и хранение.....	19
4.1	Транспортирование.....	19
4.2	Хранение	19
4.3	Переконсервация.....	20
5	Методика поверки	21
5.1	Общие положения.....	21
5.2	Перечень операций поверки средства измерений	21
5.3	Требования к условиям проведения поверки.....	22
5.4	Требования к специалистам, осуществляющим поверку	22
5.5	Метрологические и технические требования к средствам поверки	22
5.6	Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки	24
5.7	Внешний осмотр средства измерений	24
5.8	Подготовка к поверке и опробование средства измерений	25
5.9	Проверка программного обеспечения средства измерений	25
5.10	Определение метрологических характеристик средства измерений.....	25
5.11	Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	27
5.12	Оформление результатов поверки	28

Подп. дата		Инв. № дубл.		Взам. инв. №		Подп. и дата			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ФТКС.468266.086РЭ				
Разраб.	Журавлева				Измеритель для резистивных мостовых схем МТМ8-РХ1е Руководство по эксплуатации				
Пров.	Куриков								
Н. контр.	Стороженко								
Утв.	Стороженко								
					Лит.	Лист	Листов		
					2	37			

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

Инв. № подл.	Подп. и дата				Взам. инв. №	Инв. № 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 Описание и работа

1.1 Назначение

1.1.1 Модуль предназначен для измерения электрического напряжения в резистивных мостовых схемах.

1.1.2 Модуль может быть использован с любыми мостовыми датчиками (давления, силы и пр.).

1.1.3 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.

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

1.2 Технические характеристики

1.2.1 Модуль обеспечивает следующие функции: формирование напряжения питания мостовых схем, измерение напряжения питания моста и дифференциального напряжения на диагонали моста.

1.2.2 Модуль осуществляет работу со следующими конфигурациями мостовых схем: полный мост, полумост, четвертьмост.

1.2.3 При работе в четвертьмостовой конфигурации возможны следующие номиналы дополняющего резистора: 120, 250 Ом, 1 кОм (установлены на плате) и пользовательский дополняющий резистор, устанавливаемый в переходник МТМ8 ФТКС.687420.256. Выбор осуществляется программно.

1.2.4 Частота получения результатов измерения (далее – частота опроса) задаётся одинаковой для всех каналов и может иметь следующие значения: 31,25; 62,50; 125,00; 250,00 кГц.

1.2.5 Ширина полосы пропускания измерительного канала в зависимости от частоты опроса приведена в таблице 1.1.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ФТКС.468266.086РЭ	Лист
						5

Таблица 1.1

Частота опроса, кГц	Ширина полосы пропускания измерительного канала по уровню минус 3 дБ, кГц
250	100
125	50
62,6	25
31,25	12,5

1.2.6 Неравномерность амплитудно-частотной характеристики измерительного канала в полосе частот от 0 до 100 кГц – не более 0,1 дБ.

1.2.7 Модуль формирует дифференциальное напряжение питания моста индивидуально по каждому из восьми каналов и измеряет его в диапазоне от 0,1 до 10 В.

1.2.8 Пределы допускаемой приведенной к верхнему пределу (далее – ВП) погрешности воспроизведения постоянного напряжения питания моста при максимальной частоте опроса 250 кГц и при температуре окружающей среды $(20 \pm 2) ^\circ\text{C}$ – не более $\pm 0,1 \%$.

1.2.9 Модуль позволяет измерять дифференциальное напряжение в диапазоне от минус 50 до плюс 50 мВ.

1.2.10 Пределы допускаемой приведенной к ВП погрешности измерений дифференциального напряжения при максимальной частоте опроса 250 кГц и при температуре окружающей среды $(20 \pm 2) ^\circ\text{C}$ – не более $\pm 0,1 \%$.

1.2.11 Модуль обеспечивает проверку функционирования основных технических характеристик в режиме «Самоконтроль».

1.2.12 Входное сопротивление измерительного канала – не менее 1 ГОм.

1.2.13 Максимальные задаваемые напряжения питания моста в зависимости от основных схем подключения приведены в таблице 1.2.

Таблица 1.2

Максимальное значение напряжения питания моста		
сопротивление моста	конфигурация	Uпит(max), В
120 Ом	Мост	3,3
	1/2 и 1/4 мост	7
350 Ом	Мост	10
	1/2 и 1/4 мост	10
1 кОм	Мост	10
	1/2 и 1/4 мост	10

1.2.14 Модуль имеет функцию расчёта относительного перемещения.

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

					ФТКС.468266.086РЭ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		6

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.

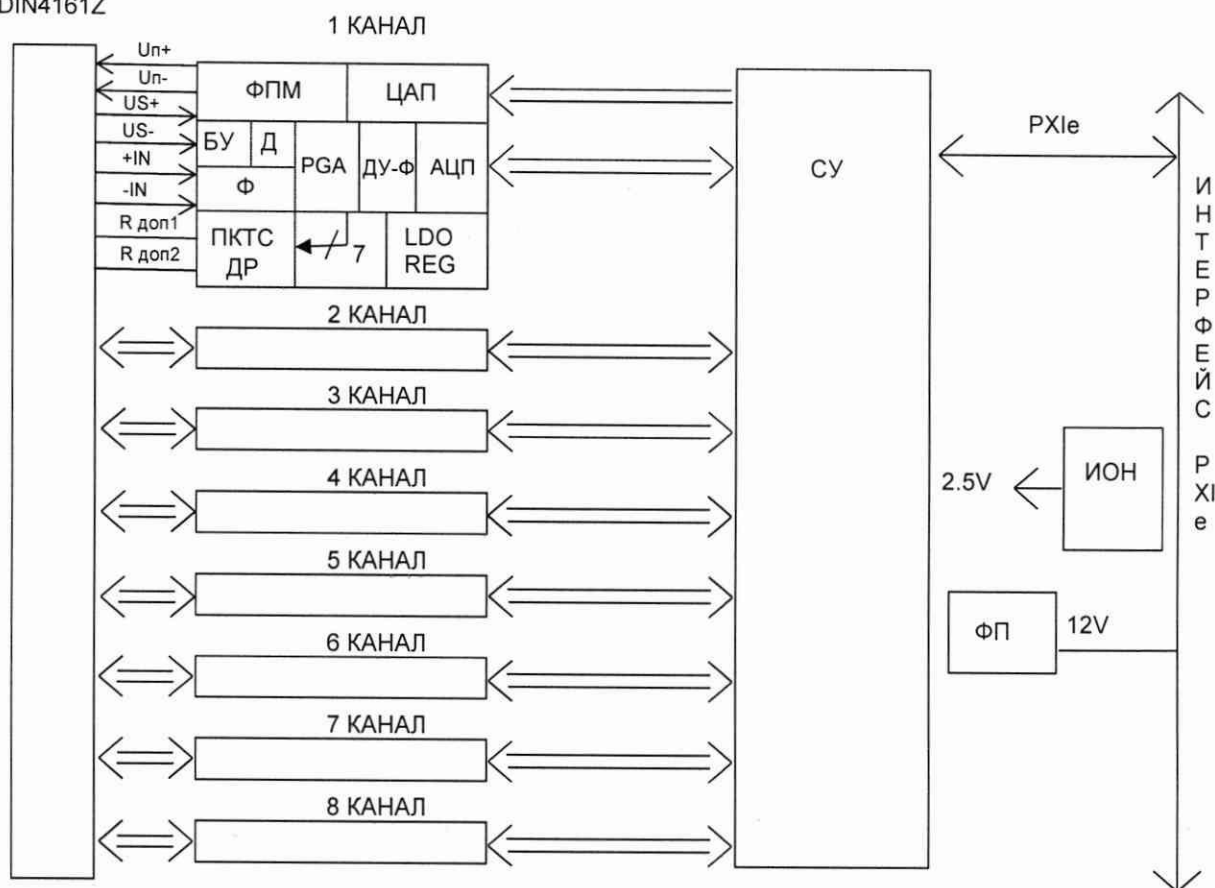
1.2.16 Модуль соответствует требованиям по безопасности, предъявляемым ГОСТ 12.2.091-2002 к аппаратуре класса III по способу защиты человека от поражения электрическим током в соответствии с классификацией по ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ Р 58698-2019.

1.3 Состав и назначение функциональных узлов

1.3.1 Состав функциональных узлов

1.3.1.1 Структурная схема модуля приведена на рисунке 1.

DIN4161Z



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

ФП – формирова́тель пита́ния

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 конфигулятора выполнены на оптореле.

- 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.

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

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

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.

Формат А4

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

1.7.1 Маркировка модуля выполнена в виде:

- ## 1.8 Упаковка

- 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.

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

Копировал

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

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

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

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 подключен кабель, отключить его;
- протереть бязью, смоченной в спирте, контакты соединителей.

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.

Инв. № подл.	Подп. и дата				Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. дата	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ФТКС.468266.086РЭ			Лист
								18

4 Транспортирование и хранение

4.1 Транспортирование

4.1.1 Модуль в штатной упаковке и упакованный в транспортную тару допускает транспортирование следующими видами транспорта:

- железнодорожным в закрытых вагонах на любые расстояния со скоростями, допустимыми министерством путей сообщений;
- воздушным и водным в закрытых герметичных отсеках на любые расстояния без ограничения скорости;
- автомобильным в закрытых фургонах:
 - по дорогам 1-3 категории – на расстояние до 500 км со скоростью до 40 км/ч;
 - по дорогам 4, 5 категории – на расстояние до 500 км со скоростью до 20 км/ч.

4.1.2 При транспортировании транспортная тара с модулем должна быть надежно закреплена креплениями, исключающими ее перемещение относительно транспортного средства при воздействии механических нагрузок.

4.1.3 Допускается транспортирование модуля при температуре окружающей среды от минус 50 °С до плюс 50 °С и относительной влажности до 95 % при температуре плюс 25 °С.

4.1.4 Давление окружающего воздуха должно соответствовать нормам, принятым для данного вида транспорта.

4.1.5 Допускается транспортирование модуля установленным на НМ, упакованного в штатную упаковку. При этом условия транспортирования должны соответствовать ограничениям, изложенным в настоящем подразделе.

4.2 Хранение

4.2.1 Модуль должен храниться в складских условиях в транспортной таре, в которой модуль поставляется изготовителем.

Складские условия хранения модуля:

температура воздуха от плюс 5 °С до плюс 40 °С

относительная влажность воздуха не более 80 % при температуре плюс 25 °С

воздух не должен содержать пыли, паров кислот, щелочей и других агрессивных примесей.

Подп. дата						
Инв. № дубл.						
Взам. инв. №						
Подп. и дата						
Инв. № подл.						
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ФТКС.468266.086РЭ	Лист
						19

4.2.2 При хранении в штатной упаковке в складских условиях модуль допускает хранение в течение всего срока гарантии при условии выполнения переконсервации модуля после каждых двух лет его хранения.

4.2.3 Допускается хранение модуля установленным на НМ в штатной таре НМ.

4.3 Переконсервация

4.3.1 Переконсервация модуля должна выполняться не реже, чем через каждые 2 года его хранения.

4.3.2 Перед переконсервацией поместить модуль в помещение, имеющее относительную влажность не более 70 % при температуре не ниже плюс 15 °С.

4.3.3 Вскрыть транспортную тару.

4.3.4 При вскрытии полиэтиленового мешка отрезать минимально необходимую полоску материала и вынуть обертку модуля из мешка.

4.3.5 Развернуть обертку и просушить модуль (выдержка в течение 24 ч в помещении в условиях, приведенных в п. 4.3.2).

Примечание – Допускается не производить сушку модуля, если хранение модуля осуществлялось в помещении, имеющем относительную влажность воздуха не более 70 % при температуре не ниже 15 °С.

4.3.6 Заменить линасил (марка ИВХАН-100) в мешочке, находившемся в упаковке модуля, на новый (просушенный при температуре от плюс 150 °С до плюс 200 °С не менее 4 ч).

4.3.7 Упаковать модуль:

- обернуть модуль двумя слоями бумаги марки А-90 ГОСТ 8273-75;
- на обертку наклеить этикетку;
- обертку 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.

Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Име. № дубл.	Подп. дата						
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ФТКС.468266.086РЭ					Лист
										20

5 Методика поверки

5.1 Общие положения

5.1.1 Настоящая методика поверки распространяется на модули резистивных мостовых схем МТМ8-RX1e (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	+	+

Подп. дата						
Име. № дубл.						
Взам. име. №						
Подп. и дата						
Име. № подл.						
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 $(20 \pm 2) ^\circ\text{C}$;
- 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						Лист
					Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ФТКС.468266.086РЭ

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 $\pm 0,5$ %

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

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 HMPXI AXIe-1 ФТКС.468260.186 или шасси СН-14 PXIe 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.

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

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:

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

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 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 MTM8 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. име. №	Име. № дубл.	Подп. дата	
					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».

						Лист
					ФТКС.468266.086РЭ	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.

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

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 «Р+», провод «-» к гнезду «Р-» правой пары гнезд «Р+» и «Р-» ИТМ, относящейся к разъему «0», экранированный провод подключить к клемме заземления ИТМ;
- 5) 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.

- 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 РV1 значение установленного модулем напряжения 1 В по показаниям мультиметра РV1, округленное не менее чем до пяти значащих цифр, ввести в окно ввода на программной панели. Нажать на кнопку «Продолжить»;
- 10) измеренное мультиметром РV1 значение установленного модулем напряжения 10 В по показаниям мультиметра РV1, округленное 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.

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

					ФТКС.468266.086РЭ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		29

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. Экранированный провод подключить к клемме заземления ИТМ;
- 4) 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.

- 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 $\pm 5\%$. Измеренное мультиметром РV1 значение установленного напряжения по показаниям мультиметра РV1, 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 $\pm 5\%$. Измеренное мультиметром РV1 значение установленного напряжения по показаниям мультиметра РV1, 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	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ФТКС.468266.086РЭ			Лист
								30

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. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. дата

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

Подп. дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

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

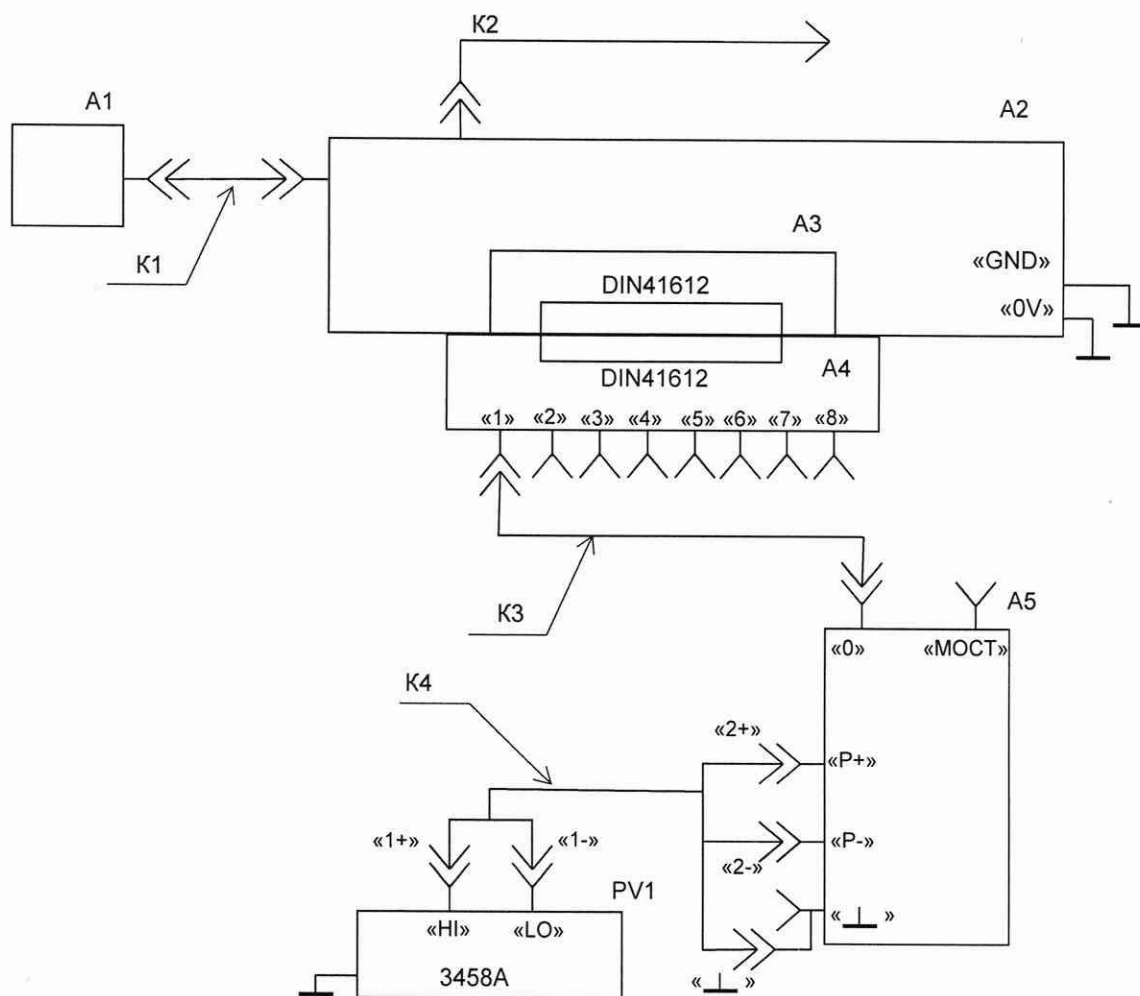
Продолжение таблицы Б.1

№ 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

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

					ФТКС.468266.086РЭ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		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 СН-14 PXIe ФТКС.469133.024
A3 – модуль МТМ8-PXIe 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 IEC M TO F
K3 – патч-корд экранированный категории 5Е 0,5 м
K4 – кабель ШШВ ФТКС.685621.038
- Примечание – Должна быть удалена перемычка между клеммами «mA» устройства ИТМ.

Рисунок В.1

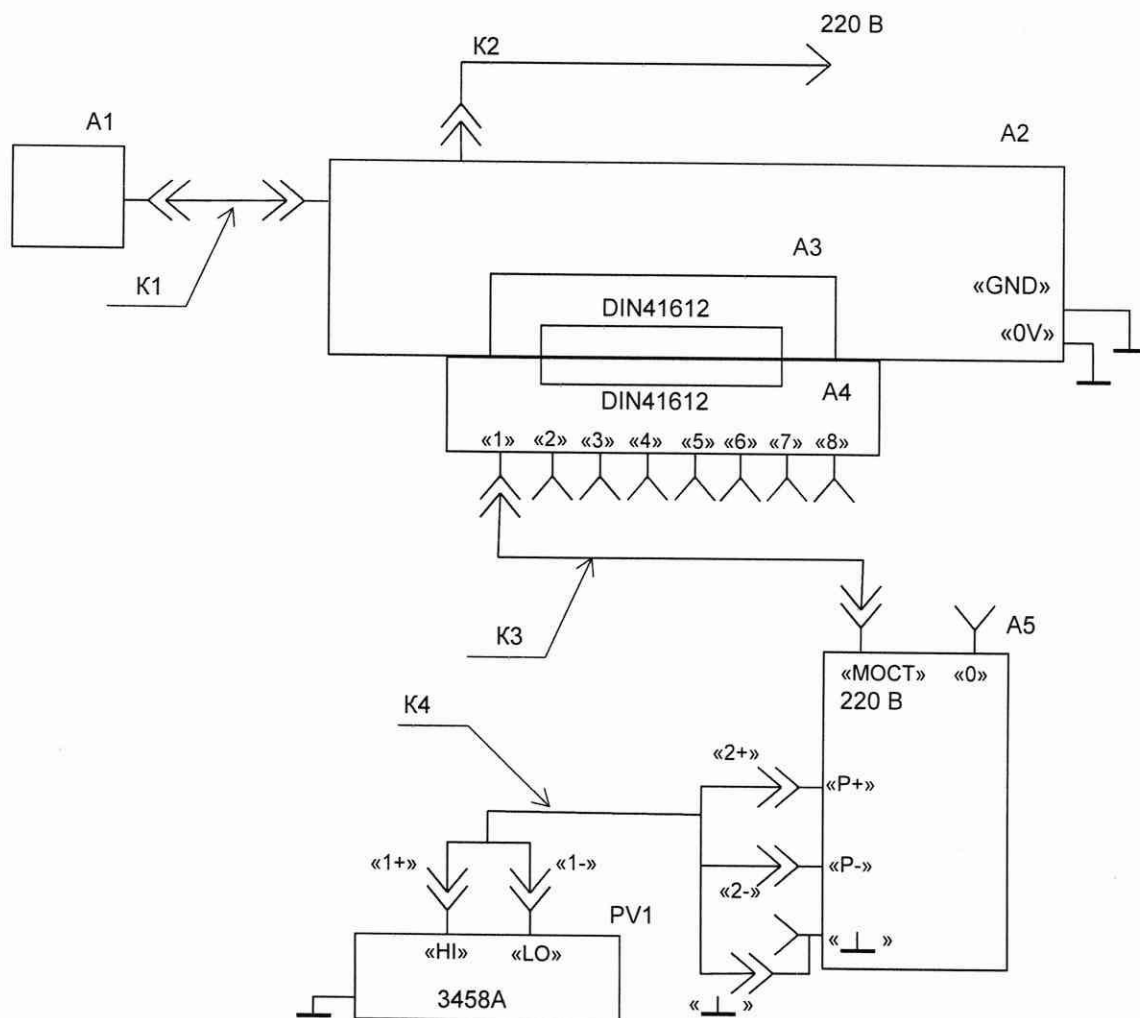
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. дата

А1 – ПЭВМ с установленной платой Host Desktop adapter PCIe Keysight модель M9048B (GEN3 x8)
 А2 – НМ типа шасси CH-14 PXIe ФТКС.469133.024
 А3 – модуль MTM8-PXIe ФТКС.468266.086
 А4 – переходник MTM8 ФТКС.687420.256
 А5 – имитатор тензомоста ИТМ ФТКС.687420.128
 PV1 – мультиметр 3458A
 К1 – кабель PCIe cable x8 Keysight модель Y1202A (x8, 2.0 M)
 К2 – кабель питания IEC M TO F
 К3 – патч-корд экранированный категории 5E 0,5 м
 К4 – кабель ШШВ ФТКС.685621.038

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

Рисунок В.1

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 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.2

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

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

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

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

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

						Лист
					ФТКС.468266.086РЭ	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		36

Лист регистрации изменений

[illegible]

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

					ФТКС.468266.086РЭ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		37