

СОГЛАСОВАНО

(в части раздела 5 «Методика поверки»)

Технический директор

ООО «ИЦРМ»

Казаков М.С.

04 20 21 г.



УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор

ООО «VXI-Системы»

Зайченко С.Н.

07 04 20 21 г.



ИЗМЕРИТЕЛИ СОПРОТИВЛЕНИЯ ПОСТОЯННОМУ ТОКУ МТ24-4Л-РХ1е

Руководство по эксплуатации

ФТКС.468266.087РЭ

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

КОПИЯ ВЕРНА

2021



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 | 11 |
| 1.5 | Конструкция | 13 |
| 1.6 | Принадлежности | 13 |
| 1.7 | Маркировка и пломбирование..... | 14 |
| 1.8 | Упаковка | 14 |
| 2 | Использование по назначению..... | 15 |
| 2.1 | Эксплуатационные ограничения | 15 |
| 2.2 | Подготовка модуля к использованию..... | 15 |
| 2.3 | Использование модуля | 16 |
| 3 | Техническое обслуживание | 17 |
| 3.1 | Виды и периодичность технического обслуживания..... | 17 |
| 3.2 | Порядок технического обслуживания | 17 |
| 3.3 | Технологические карты операций технического обслуживания | 18 |
| 4 | Транспортирование и хранение..... | 20 |
| 4.1 | Транспортирование..... | 20 |
| 4.2 | Хранение | 20 |
| 4.3 | Переконсервация..... | 21 |
| 5 | Методика поверки | 22 |
| 5.1 | Общие требования | 22 |
| 5.2 | Перечень операций поверки средства измерений | 22 |
| 5.3 | Требования к условиям проведения поверки..... | 23 |
| 5.4 | Требования к специалистам, осуществляющим поверку | 23 |
| 5.5 | Метрологические и технические требования к средствам поверки | 23 |
| 5.6 | Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки | 25 |
| 5.7 | Внешний осмотр средства измерений | 25 |
| 5.8 | Подготовка к поверке и опробование средства измерений | 25 |
| 5.9 | Проверка программного обеспечения средства измерений | 26 |
| 5.10 | Определение метрологических характеристик средства измерений | 26 |
| 5.11 | Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям | 31 |
| 5.12 | Оформление результатов поверки | 31 |

| | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------|-----------------|--------------|--|----------|--|------------|--|-----------|--|--|--|----|--|
| Перв. примен. | ФТКС.468266.087 | | | | | | | | | | | | |
| | Справ. № | | | | | | | | | | | | |
| Подп. дата | 15.07.2021 | | | | | | | | | | | | |
| | Изн. № дубл. | | | | | | | | | | | | |
| Взам. инв. № | Изн. № подл. | | | | | | | | | | | | |
| | 20738 | | | | | | | | | | | | |
| Изм. | | Лист | | № докум. | | Подп. | | Дата | | | | | |
| Разраб. | | Санжаревский | | Пров. | | Тиханчиков | | Н. контр. | | Стороженко | | | |
| Утв. | | Стороженко | | Лит. | | Лист | | Листов | | 2 | | 42 | |
| ФТКС.468266.087РЭ | | | | | | | | | | Измеритель сопротивления постоянному току МТ24-4Л-РХ1е Руководство по эксплуатации | | | |

Приложение А (обязательное) Методика внешней калибровки 33

Приложение Б (обязательное) Назначение соединителей на лицевой панели модуля 37

Приложение В (обязательное) Схема рабочего места 40

Приложение Г (справочное) Обозначения, принятые в протоколе результатов поверки.. 41

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

1 Описание и работа

1.1 Назначение

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

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

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

1.2 Технические характеристики

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

1.2.2 Модуль имеет варианты исполнения в соответствии с таблицей 1.1.

Таблица 1.1

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

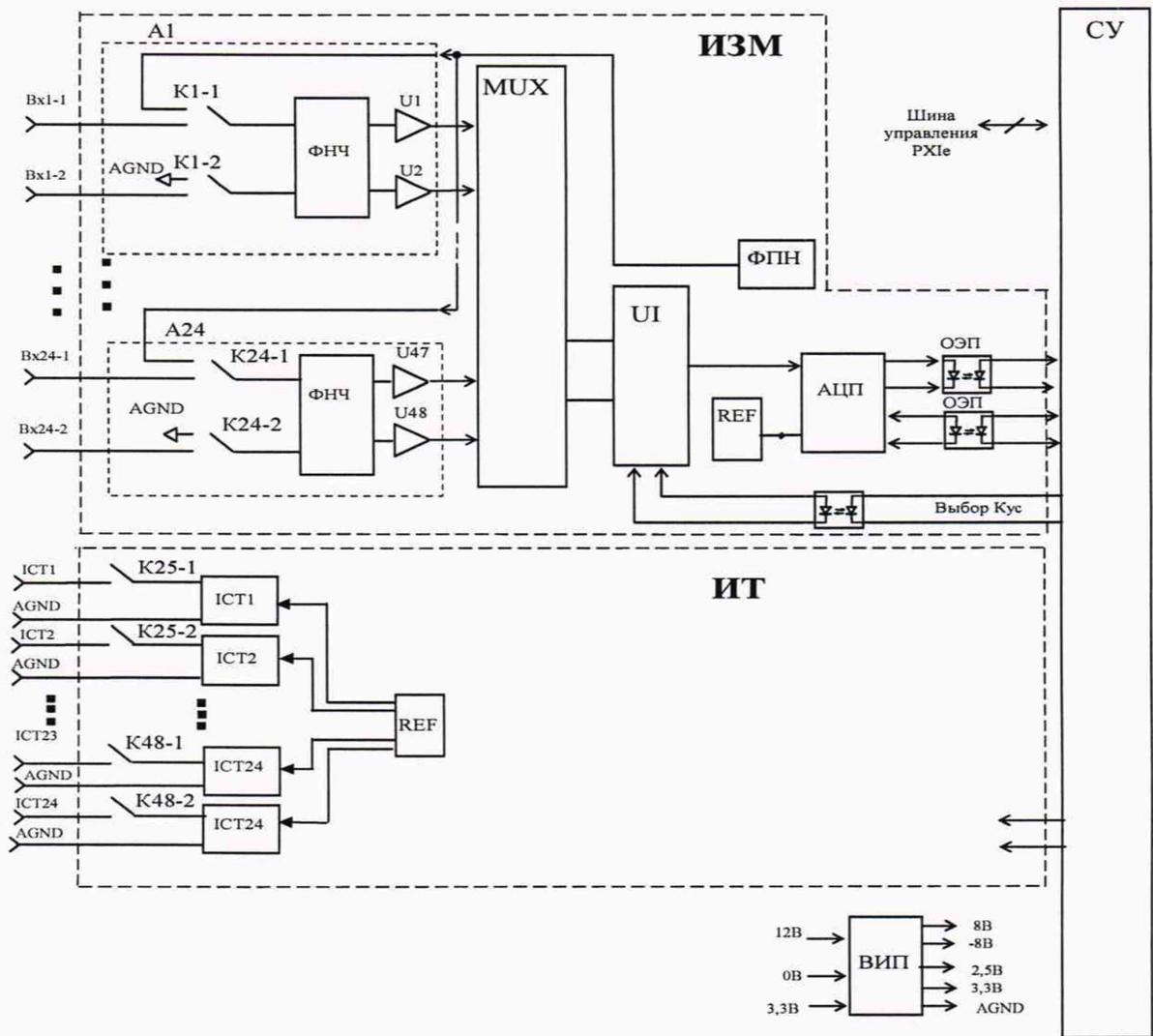
Примечания

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

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

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

| | | | | | | |
|------|------|----------|-------|------|-------------------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата | ФТКС.468266.087РЭ | Лист |
| | | | | | | 6 |



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

Рисунок 1.1 – Структурная схема модуля

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

| | | | | |
|------|------|----------|-------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата |
| | | | | |

ФТКС.468266.087РЭ

1.3.1.2 Модуль содержит следующие основные функциональные узлы:

- схема управления (СУ);
- вторичный источник питания (ВИП);
- мультиплексный измерительный канал (ИЗМ);
- источник токов (ИТ).

1.3.2 Назначение функциональных узлов

1.3.2.1 Схема управления (СУ) предназначена для сопряжения модуля с НМ, управления измерительным каналом.

1.3.2.2 Схема управления состоит из следующих функциональных узлов:

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

1.3.2.3 Регистры управления предназначены для записи, хранения и считывания признаков режимов работы, периода семплирования, коэффициентов усиления, признаков разрешения прерываний и кодов причины прерываний.

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

1.3.2.5 Узел управления АЦП предназначен для формирования сигналов управления АЦП.

1.3.2.6 ОЗУ предназначено для записи, хранения и считывания результатов измерений.

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

1.3.2.8 Устройство памяти EEPROM и схема формирования сигналов для его управления предназначены для записи и считывания служебной информации, а также поправочных коэффициентов, определяемых на этапе калибровки.

1.3.2.9 Вторичный источник питания (ВИП) предназначен для формирования гальванически развязанных от НМ и цепей управления питающих напряжений $\pm 8,0$ В, $+2,5$ В и $+3,3$ В.

1.3.2.10 Мультиплексный измерительный канал предназначен для преобразования аналоговых напряжений, создаваемых токами опроса на измеряемых сопротивлениях, в двоичные цифровые коды, доступные для чтения программой пользователя. С учетом считанных из EEPROM токов опроса, измеренные аналоговые напряжения пересчитываются в измеряемые сопротивления.

| | | | | | | | | | |
|--------------|-------|--------------|------------|--------------|-------------------|--------------|--|------------|------|
| Име. № подл. | 20738 | Подп. и дата | 15.07.2021 | Взам. име. № | | Име. № дубл. | | Подп. дата | |
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата | ФТКС.468266.087РЭ | | | | Лист |
| | | | | | | | | | |

1.3.2.11 Мультиплексный измерительный канал состоит из следующих функциональных узлов:

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

1.3.2.12 Входные узлы измерительных каналов состоят из следующих функциональных узлов:

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

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

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

1.3.2.15 Буферный усилитель обеспечивает высокое входное сопротивление канала.

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

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

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

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

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

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

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

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

1.4 Устройство и работа

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

1.4.2 Начальная установка и инициализация

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

1.4.2.2 При инициализации модуля выполняются следующие действия:

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

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

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

1.4.3 Запуск измерений

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

| | | | | | | | | | |
|-------------------|-------|--------------|------------|--------------|--|--------------|--|------------|------|
| Ине. № подл. | 20738 | Подп. и дата | 15.07.2021 | Взам. инв. № | | Инв. № дубл. | | Подп. дата | |
| | | | | | | | | | |
| ФТКС.468266.087РЭ | | | | | | | | | Лист |
| | | | | | | | | | 11 |

1.4.3.2 Получение результатов измерения

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

1.4.4 Внутренняя калибровка

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

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

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

1.4.5 Проверка работоспособности

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

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

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

| | | | | | | | | | |
|--------------|-------|---------------|------------|--------------|-------------------|--------------|--|------------|------|
| Инд. № подл. | 20738 | Подп. и дата | 15.07.2021 | Взам. инв. № | | Инв. № дубл. | | Подп. дата | |
| 1 | Зам. | ФТКС.341-2021 | | | | | | | |
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата | ФТКС.468266.087РЭ | | | | Лист |
| | | | | | | | | | 12 |

1.5 Конструкция

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

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

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

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

1.5.5 Масса модуля – не более 0,41 кг.

1.6 Принадлежности

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

Таблица 1.2

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

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

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

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

2 Использование по назначению

2.1 Эксплуатационные ограничения

2.1.1 Требования к питанию модуля

2.1.1.1 Модуль запитывается от НМ напряжениями постоянного тока ($12,0 \pm 0,6$) В и ($3,30 \pm 0,17$) В.

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

2.1.1.3 Потребление тока модулем по цепи 3,3 В происходит только в момент включения или выключения его входных и выходных реле (в течение 10 мс) и составляет не более 1,3 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 Если значения погрешностей выходят за пределы, указанные в п. 1.2.1.6, необходимо откалибровать модуль по методике, приведённой в приложении А.

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

2.2 Подготовка модуля к использованию

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

| | | | | | | |
|--------------|------------|----------|-------|------|-------------------|------|
| Подл. дата | | | | | | |
| Инв. № дубл. | | | | | | |
| Взам. инв. № | | | | | | |
| Подл. и дата | 15.07.2021 | | | | | |
| Инв. № подл. | 20738 | | | | | |
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата | ФТКС.468266.087РЭ | Лист |
| | | | | | | 15 |

2.3 Использование модуля

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

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

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

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

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

3 Техническое обслуживание

3.1 Виды и периодичность технического обслуживания

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

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

3.1.3 Техническое обслуживание модуля включает следующие виды:

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

3.1.4 ЕТО проводится при подготовке модуля к использованию по назначению.

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

3.2 Порядок технического обслуживания

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

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

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

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

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

Таблица 3.1

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

3.3 Технологические карты операций технического обслуживания

3.3.1 Технологическая карта 1

Проверка состояния и чистка элементов лицевой панели модуля

Средства измерений: нет.

Инструмент: нет.

Расходные материалы:

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

Действия:

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

3.3.2 Технологическая карта 2

Проверка работоспособности

Средства измерений: нет.

Инструмент: нет.

Расходные материалы: нет.

Действия:

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

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

| | | | | | | |
|------|------|----------|-------|------|-------------------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата | ФТКС.468266.087РЭ | Лист |
| | | | | | | 18 |

3.3.3 Технологическая карта 3

Детальный осмотр и чистка

Средства измерения: нет.

Инструмент: нет.

Расходные материалы:

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

Действия:

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

3.3.4 Технологическая карта 4

Проверка эксплуатационных документов

Средства измерения: нет.

Инструмент: нет.

Расходные материалы: нет.

Действия:

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

| | | | | | | | | | | | | |
|--------------|-------|--------------|------------|--------------|--------------|------------|-------------------|------|----------|-------|------|-----------|
| Инв. № подл. | 20738 | Подп. и дата | 15.07.2021 | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. дата | | | | | | Лист |
| | | | | | | | Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата | 19 |
| | | | | | | | ФТКС.468266.087РЭ | | | | | |
| | | | | | | | Копировал | | | | | Формат А4 |

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, упакованный 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:

- 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.

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.

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

| | | | | | | |
|------|------|----------|-------|------|-------------------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата | ФТКС.468266.087РЭ | Лист |
| | | | | | | 20 |

5 Методика поверки

5.1 Общие положения

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

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

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

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

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

5.2 Перечень операций поверки средства измерений

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

Таблица 5.1 – Операции поверки

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

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

| | | | | | | |
|------|------|----------|-------|------|-------------------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата | ФТКС.468266.087РЭ | Лист |
| | | | | | | 22 |

5.3 Требования к условиям проведения поверки

5.3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды плюс (20 ± 2) °С;
- относительная влажность от 50 до 80 %;
- атмосферное давление от 96 до 104 кПа (от 720 до 780 мм рт. ст.).

5.4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

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

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

5.5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

Таблица 5.2 – Средства поверки

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

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

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------|------|----------|-------|------|-------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|----|--|--|--|------|
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата | ФТКС.468266.087РЭ | | | | | | | | | | 23 | | | | |

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

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

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

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

5.6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

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

5.7 Внешний осмотр средства измерений

Измеритель допускается к дальнейшей поверке, если:

- внешний вид измерителя соответствует описанию типа;
- отсутствуют видимые дефекты, способные оказать влияние на безопасность проведения поверки или результаты поверки.

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

5.8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

5.8.1 Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

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

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

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

| | | | | | | | | | |
|--------------|-------|--------------|------------|--------------|-------------------|--------------|--|------------|------|
| Име. № подл. | 20738 | Подп. и дата | 15.07.2021 | Взам. име. № | | Име. № дубл. | | Подп. дата | |
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата | ФТКС.468266.087РЭ | | | | Лист |
| | | | | | | | | | |

5.9 Проверка программного обеспечения средства измерений

5.9.1 Проверка контрольной суммы исполняемого кода (цифрового идентификатора ПО)

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

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

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

5.10 Определение метрологических характеристик средства измерений

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

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

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

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

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

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

| | | | | | | | | | |
|-------------------|--------------|---------------|------------|------|--|--|--|--|------|
| Име. № подл. | Взам. име. № | Име. № дубл. | Подп. дата | | | | | | Лист |
| 20738 | 15.07.2021 | | | | | | | | 26 |
| 1 | Зам. | ФТКС.341-2021 | | | | | | | |
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата | | | | | |
| ФТКС.468266.087РЭ | | | | | | | | | |

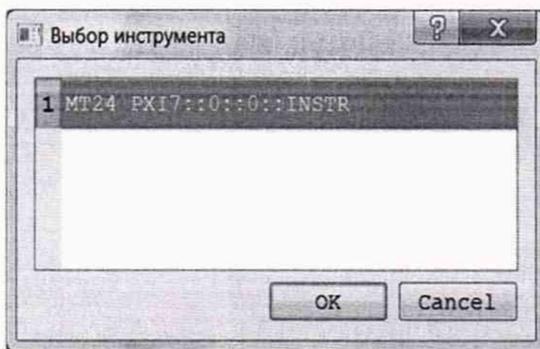


Рисунок 5.1

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

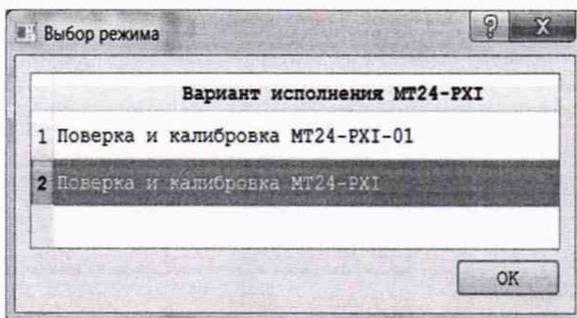


Рисунок 5.2

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

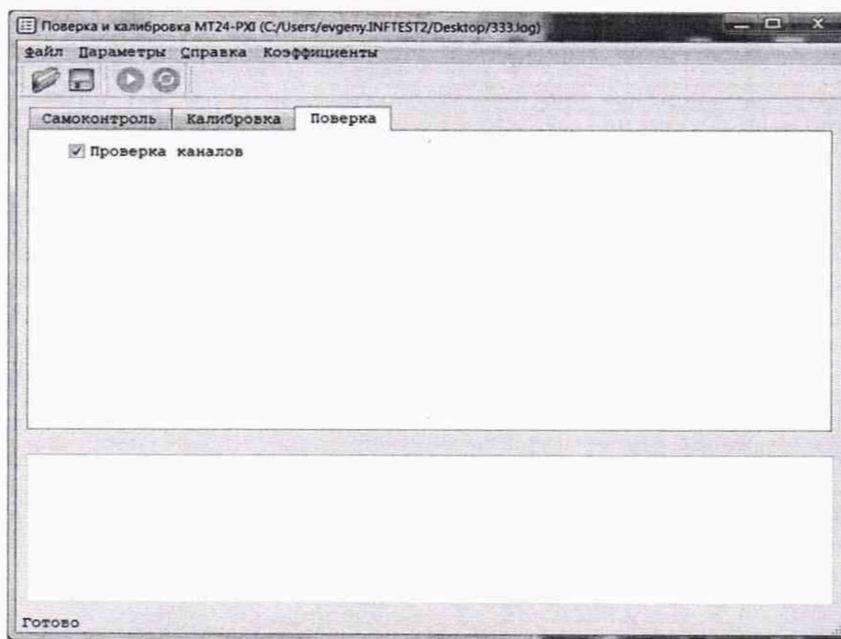


Рисунок 5.3

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

| | | | | |
|------|------|----------|-------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата |
| | | | | |

| | |
|-------------------|--|
| ФТКС.468266.087РЭ | |
| Копировал | |

| | |
|------|----|
| Лист | 27 |
|------|----|

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

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

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

Примечания

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

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

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

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

| | | | | | | |
|------|-------|--------|-------|------|-------------------|------|
| Име. | Взам. | № ТЖС | Подп. | Дата | ФТКС.468266.087РЭ | Лист |
| | | 1-2021 | | | | 28 |

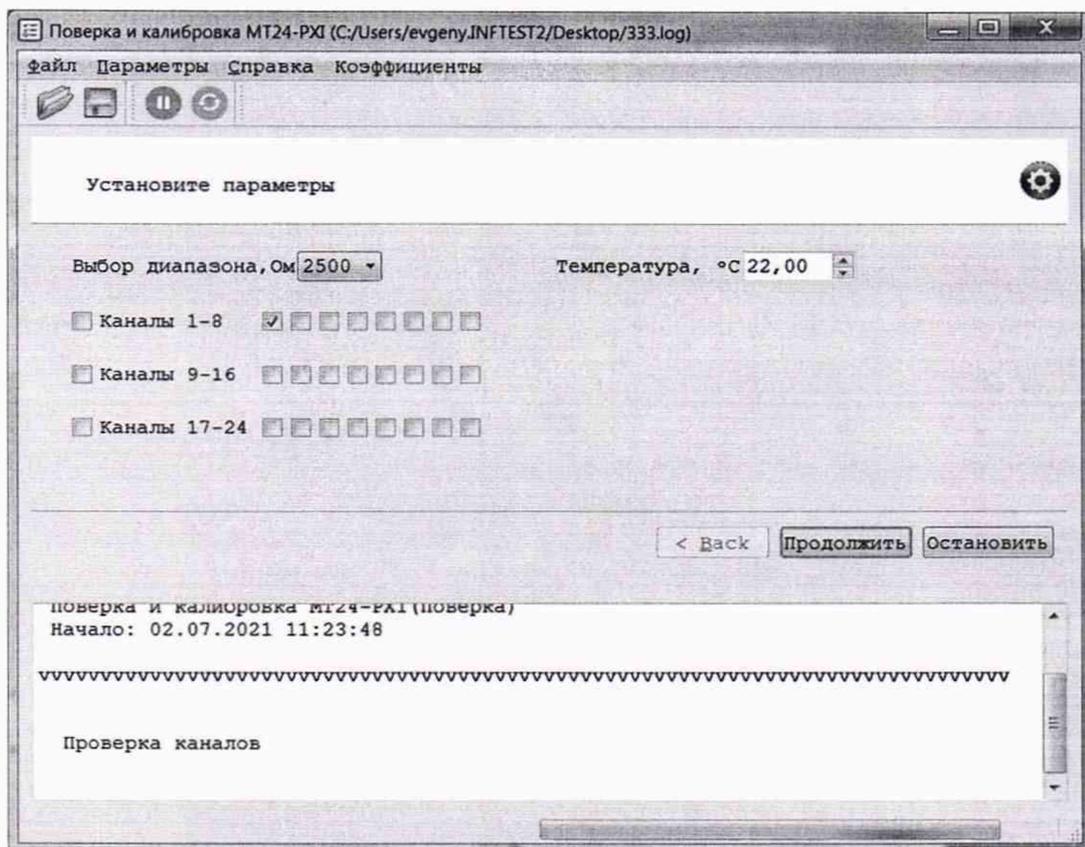


Рисунок 5.4

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

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

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

ФТКС.468266.087РЭ

Лист

29

Таблица 5.3

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

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

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

| | | | | | | |
|------|------|---------------|-------|------|-------------------|------|
| 1 | Зам. | ФТКС.341-2021 | | | ФТКС.468266.087РЭ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата | | 30 |

5.11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

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

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

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

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

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

5.12 Оформление результатов поверки

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

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

| | |
|--------------|------------|
| Име. № подл. | 20738 |
| Подп. и дата | 15.07.2021 |
| Взам. име. № | |
| Име. № дубл. | |
| Подп. дата | |

| | | | | | | |
|------|------|----------|-------|------|-------------------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата | ФТКС.468266.087РЭ | Лист |
| | | | | | | 31 |

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

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

5.12.4 Протоколы поверки измерителя формируются автоматически.

Начальник отдела испытаний и комплексного метрологического обеспечения ООО «ИЦРМ»

Инженер ООО «ИЦРМ»



Ю. А. Винокурова

С. Р. Гиоргадзе

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

Приложение А (обязательное) Методика внешней калибровки

А.1 Калибровку модуля выполнять в следующем порядке:

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

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

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

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

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

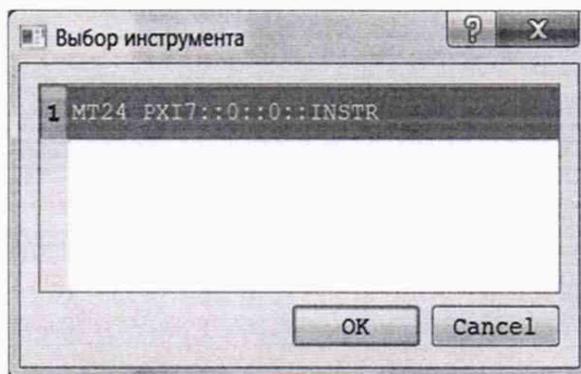


Рисунок А.1

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

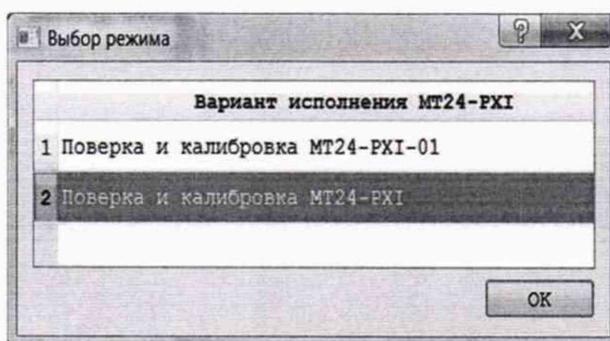


Рисунок А.2

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

| | | | | | | |
|---|------|---------------|----------|-------|-------------------|------|
| 1 | Зам. | ФТКС.341-2021 | | | ФТКС.468266.087РЭ | Лист |
| | Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата | 33 |

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

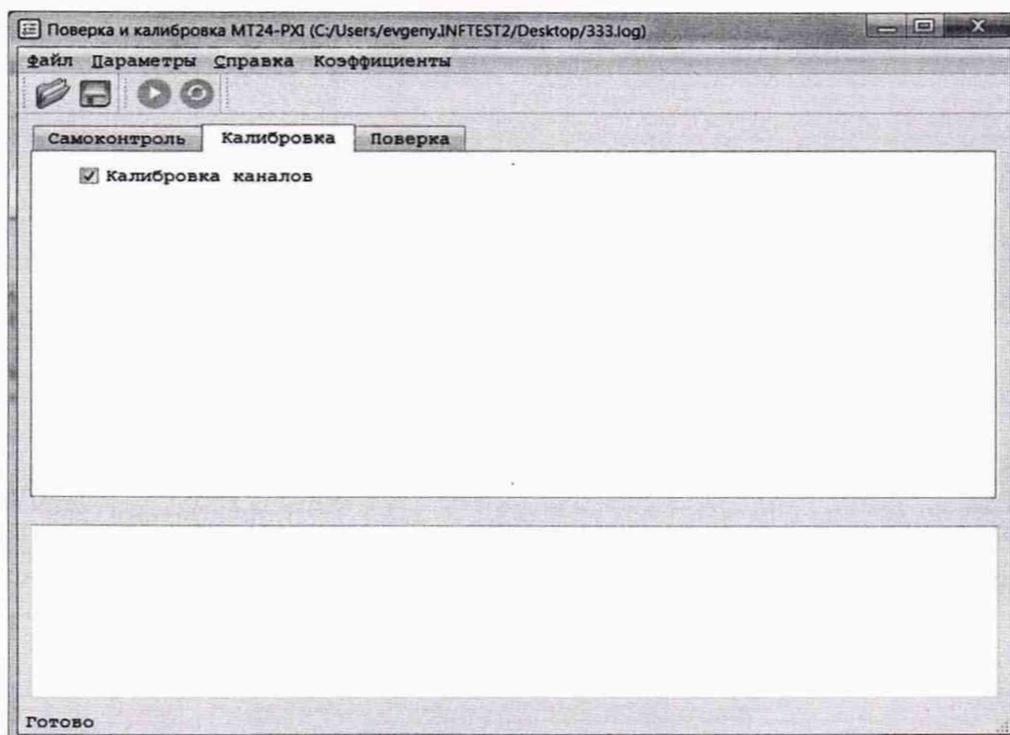


Рисунок А.3

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

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

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

| | | | | | | | | | |
|--------------|--------------|---------------|------------|------|--|--|--|--|-------------------|
| Изн. № подл. | Взам. инв. № | Изн. № дубл. | Подп. дата | | | | | | Лист |
| 20738 | | | 15.07.2021 | | | | | | 34 |
| 1 | Зам. | ФТКС.341-2021 | | | | | | | ФТКС.468266.087РЭ |
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата | | | | | |

Таблица А.1

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

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

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

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

Приложение Б
(обязательное)
Назначение соединителей на лицевой панели модуля

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

Таблица Б.1

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

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

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

Продолжение таблицы Б.1

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

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

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

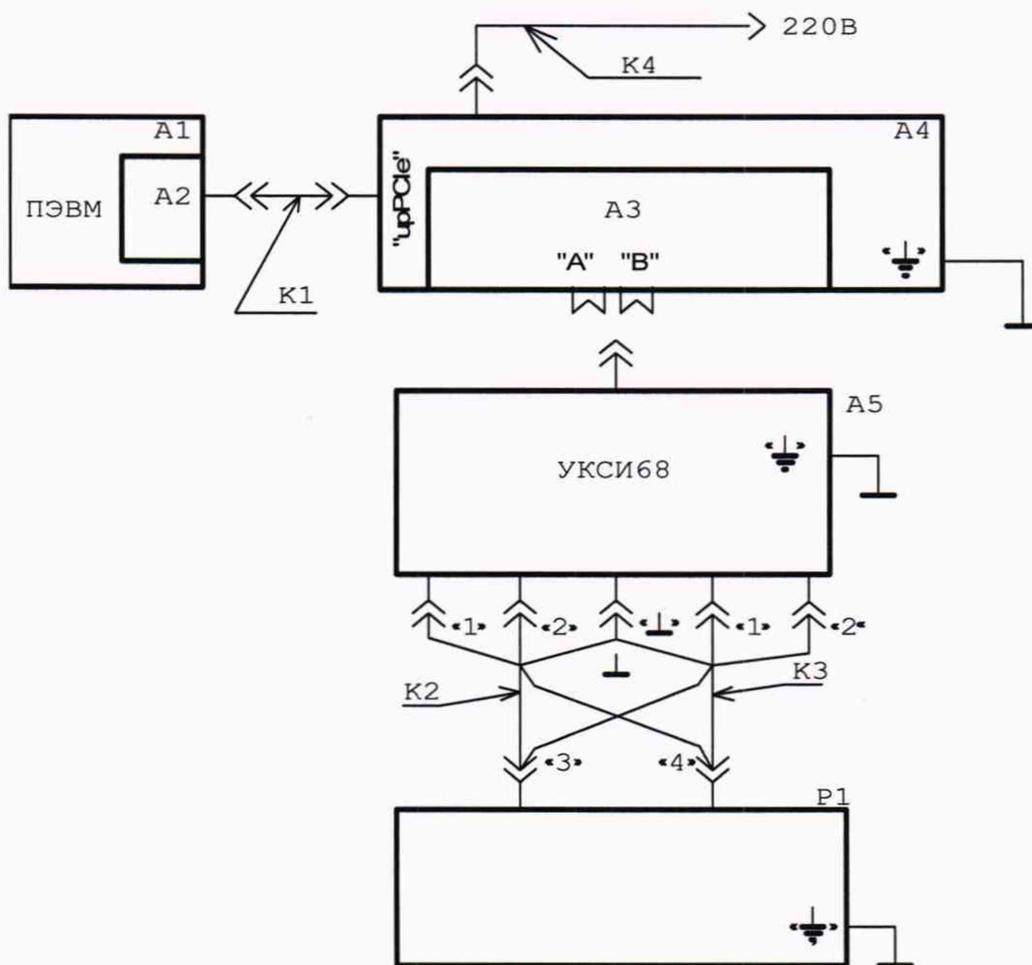
Продолжение таблицы Б.1

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

| | |
|--------------|------------|
| Име. № подл. | 20738 |
| Подл. и дата | 15.07.2021 |
| Взам. инв. № | |
| Име. № дубл. | |
| Подл. дата | |

| | | | | | | |
|------|------|----------|-------|------|-------------------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата | ФТКС.468266.087РЭ | Лист |
| | | | | | | 39 |

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



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

Рисунок В.1

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

| | | | | |
|------|------|----------|-------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата |
| | | | | |

ФТКС.468266.087РЭ

Лист

40

