



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР ПРИКЛАДНОЙ МЕТРОЛОГИИ – РОСТЕСТ»
(ФБУ «НИЦ ПМ – РОСТЕСТ»)**

СОГЛАСОВАНО

Заместитель генерального директора
ФБУ «НИЦ ПМ-Ростест»

С.А. Денисенко
«02» *Июль* 2025 г.

М.п.



Государственная система обеспечения единства измерений

Комплексы программно-технические (программно-аппаратные)

«TORNADO-N» («ТОРНАДО-N»)

Методика поверки

РТ-МП-824-201/2-2025

Содержание

Обозначения и сокращения.....	3
Термины и определения	3
Общие положения.....	3
1 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ.....	5
2 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ.....	6
3 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ.....	10
4 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ	10
5 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ	10
6 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ	11
6.1 Внешний осмотр.....	11
6.2 Опробование.....	11
6.3 Подтверждение соответствия ПО	12
6.4 Определение метрологических характеристик	14
6.4.1 Общие положения	14
6.4.2 Проверка погрешности ИК силы постоянного тока, напряжения постоянного тока	16
6.4.3 Проверка погрешности ИК сигналов термопреобразователей сопротивления.....	16
6.4.4 Проверка погрешности ИК преобразования сигналов термопар	16
6.4.5 Проверка погрешности ИК текущих значений периода импульсных сигналов.....	18
6.4.6 Проверка погрешности ИК генерации постоянного тока, напряжения постоянного тока	18
6.4.7 Проверка погрешности ИК генерации импульсной последовательности	18
7 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ.....	18
ПРИЛОЖЕНИЕ А (обязательное) – Схемы поверки измерительных каналов	20
ПРИЛОЖЕНИЕ Б (рекомендуемое) – ПРИСПОСОБЛЕНИЯ ДЛЯ ПОВЕРКИ	30
ПРИЛОЖЕНИЕ В – ССЫЛОЧНЫЕ НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ.....	31

Обозначения и сокращения

В документе приняты следующие сокращения:

АРМ – автоматизированное рабочее место;

ИК – измерительный канал (измерительные каналы);

ИнфБД – информационная база данных;

КфБД – конфигурационная база данных;

МП – методика поверки;

НСХ – номинальная статическая характеристика;

ПБ – процессорный блок (процессорные блоки);

ПО – программное обеспечение;

ПТК – программно-технические (программно-аппаратные) комплексы;

РЭ – рабочий эталон (рабочие эталоны);

СИ – средство (средства) измерений;

СП – средство (средства) поверки;

УСО – устройство (устройства) связи с объектом.

Термины и определения

Основные термины и определения понятий в области метрологии:

– в соответствии со статьей 2 закона от 16 июня 2008 года «Об обеспечении единства измерений» №102-ФЗ;

– средства поверки – эталоны, поверочные установки и другие средства измерений, применяемые при поверке в соответствии с установленными правилами.

Примечание – Применительно к одному средству, термин может применяться в единственном числе - средство поверки.

– остальные - в соответствии с РМГ 29.

Общие положения

Настоящая МП распространяется на ИК комплексов программно-технических (программно-аппаратных) («TORNADO-N» («ТОРНАДО-N»), далее по тексту – ПТК, изготовленных в соответствии с ТУ АБНС.421457.002ТУ на базе устройств ввода/вывода серии MIRage-N (АБНС.426430.001ТУ).

МП устанавливает требования к правилам выполнения поверки ПТК (первичной и периодической, в том числе после ремонта), используемым в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений.

РТ-МП-824-201/2-2025

ПТК или ИК до ввода в эксплуатацию подлежат первичной поверке, а в процессе эксплуатации – периодической поверке (в том числе после ремонта). Поверку осуществляют аккредитованные в установленном порядке в области обеспечения единства измерений юридические лица и индивидуальные предприниматели.

Если в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений применяется только часть из общего числа ИК ПТК, а другая часть – вне сферы, то поверке подвергают только те ИК, которые используются для измерений в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений.

Структурная схема ИК ПТК представлена на рисунке 1.

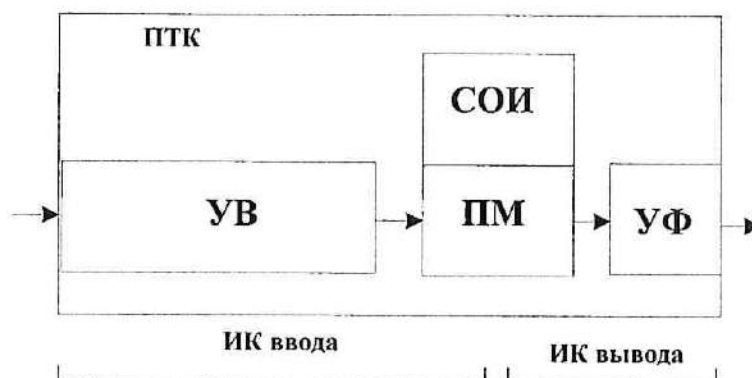


Рисунок 1 – Измерительные каналы ПТК

На рисунке 1 приняты следующие обозначения:

ПТК – программно-технический (программно-аппаратный) комплекс;

УВ – устройство ввода;

СОИ – средство отображения информации;

ПМ – программный модуль (функциональные блоки ПО технологического контроля и управления, участвующие в обработке измерительной информации);

УФ – устройство формирования управляющего сигнала.

Допускается проведение поверки отдельных ИК из состава ПТК, отдельных диапазонов преобразований ИК и ИК на ограниченном участке диапазона измерений в соответствии с заявлением владельца ПТК с обязательным указанием в свидетельстве о поверке информации об объеме проведенной поверки.

В случае использования ПТК в измерительной системе периодическую поверку ИК ПТК допускается отдельно не проводить, если периодичность поверки измерительной системы не превышает межповерочный интервал ПТК, и результат периодической поверки соответствующих ИК измерительной системы положителен.

ИК ПТК предназначены для измерения:

- аналоговых выходных сигналов датчиков в виде напряжения и силы постоянного тока по ГОСТ 26.011;
- выходных сигналов термопар и термопреобразователей сопротивления;
- периода импульсных сигналов.

ИК ПТК предназначены для преобразования цифрового кода:

- в выходные сигналы силы и напряжения постоянного тока по ГОСТ 26.011;
- в импульсную последовательность заданной частоты.

Настоящая методика поверки разработана в соответствии с требованиями ГОСТ Р 8.596, ГОСТ 22261, МИ 2539, РМГ 51, ГОСТ Р 2.105, ГОСТ Р 2.601.

При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки по данной методике, обеспечивается:

- передача единицы силы постоянного тока в соответствии с Государственной поверочной схемой (далее - ГПС), утвержденной приказом Росстандарта № 2091 от 01 октября 2018 года, подтверждающая прослеживаемость к Государственному первичному эталону единицы силы постоянного электрического тока ГЭТ 4-91;
- передача единицы постоянного электрического напряжения в соответствии с ГПС, утвержденной приказом Росстандарта № 3457 от 30 декабря 2019 года, подтверждающая прослеживаемость к Государственному первичному эталону постоянного электрического напряжения ГЭТ 13-2001;
- передача единицы электрического сопротивления в соответствии с ГПС, утвержденной приказом Росстандарта № 3456 от 30 декабря 2019 года, подтверждающая прослеживаемость к Государственному первичному эталону единицы электрического сопротивления ГЭТ 14-2014;
- передача единицы времени, частоты и национальной шкалы времени в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта № 2360 от 26 сентября 2022 года, подтверждающая прослеживаемость к Государственному первичному эталону единиц времени, частоты и национальной шкалы времени ГЭТ 1-2022.

1 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ

1.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер пункта методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
1 Внешний осмотр	да	да	6.1
2 Опробование	да	да	6.2
3 Подтверждение соответствия ПО	да	да	6.3
4 Определение метрологических характеристик	да	да	6.4
ИК ввода			
4.1 Проверка погрешности ИК силы постоянного тока, напряжения постоянного тока	да	да	6.4.2
4.2 Проверка погрешности ИК сигналов термопреобразователей сопротивления	да	да	6.4.3
4.3 Проверка погрешности ИК преобразования сигналов термопар	да	да	6.4.4
4.4 Проверка погрешности ИК текущих значений периода импульсных сигналов	да	да	6.4.5
ИК вывода			
4.5 Проверка погрешности ИК генерации постоянного тока, напряжения постоянного тока	да	да	6.4.6
4.6 Проверка погрешности ИК генерации импульсной последовательности	да	да	6.4.7
5 Оформление результатов поверки	да	да	7
Примечания: 1 Операции по пп.4.1-4.6 могут выполняться в любой последовательности. 2 После ремонта или аварий, если эти события могли повлиять на метрологические характеристики ИК, а также замены любого измерительного компонента ИК проводят периодическую поверку ПТК. Допускается проводить поверку только тех ИК, которые подверглись указанным выше воздействиям. Срок действия свидетельства о поверке в части указанных ИК устанавливается до окончания срока действия основного свидетельства о поверке.			

2 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

2.1 Для поверки ИК ПТК должны использоваться СП, имеющие диапазоны воспроизводимой или измеряемой величины, обеспечивающие поверку во всем диапазоне измерения поверяемого ИК (или его части в соответствии с заявлением владельца ПТК).

Допускается использование СП различных типов для обеспечения поверки на различных диапазонах или участках диапазонов измерения поверяемого ИК.

2.2 РЭ, используемые при поверке ПТК, должны соответствовать требованиям законодательства по обеспечению единства измерений.

2.3 Дискретность регулирования сигналов от РЭ, подаваемых на входы ИК, и разрешающая способность РЭ при измерении аналоговых сигналов на выходах ИК, не должна превышать 0,3 номинальной ступени квантования поверяемого ИК.

Таблица 2 – Метрологические и технические требования к средствам поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
1	2	3
п.4 Условия поверки	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от +15 до +25 °С с абсолютной погрешностью не более 1 °С; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 45 до 80 % с абсолютной погрешностью не более 3%; Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 84 до 106 кПа, с абсолютной погрешностью не более 0,5 кПа;	Прибор комбинированный Testo 622, рег. № 53505-13
п. 6.4.2 Проверка погрешности ИК силы постоянного тока, напряжения постоянного тока	Эталон единицы постоянного электрического тока в диапазоне измерений от 0 до 20 мА, соответствующий требованиям к эталонам не ниже 2 разряда в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 01.10.2018 г. № 2091. Эталон единицы постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы в диапазоне измерений от 0 до 10 В, соответствующий требованиям к эталонам не ниже 4 разряда в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 28.07.2023 г. № 1520.	Калибратор-измеритель унифицированных сигналов эталонный ЭЛЕМЕР-ИКСУ-3000, рег. № 85582-22

Продолжение таблицы 2

1	2	3
6.4.3 Проверка погрешности ИК сигналов термопреобразователей сопротивления	Эталон единицы электрического сопротивления в диапазоне измерений от 0 до 320 Ом, соответствующий требованиям к эталонам не ниже 4 разряда в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 30.12.2019 г. № 3456	Магазин сопротивления Р4831, рег. № 38510-08
	Вспомогательные средства	
	Резистор 2,71 Ом $\pm 0,1\%$	C2-13-0,5-2,71 Ом $\pm 0,1\%$ ОЖ0.467.036ТУ
	Резистор 2,49 Ом $\pm 0,1\%$	C2-13-0,5-2,49 Ом $\pm 0,1\%$ ОЖ0.467.036ТУ
п.6.4.4 Проверка погрешности ИК преобразования сигналов термопар	Эталон единицы постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы в диапазоне измерений от 0 до 10 В, соответствующий требованиям к эталонам не ниже 4 разряда в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 28.07.2023 г. № 1520.	Калибратор-измеритель унифицированных сигналов эталонный ЭЛЕМЕР-ИКСУ-3000, рег. № 85582-22
	Эталон единицы электрического сопротивления в диапазоне измерений от 0 до 320 Ом, соответствующий требованиям к эталонам не ниже 4 разряда в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 30.12.2019 г. № 3456	Термометр цифровой эталонный ТЦЭ-005/М3, рег. № 40719-15
	Эталон единицы температуры в диапазоне измерений от 0 до 100 °С, соответствующий требованиям к эталонам не ниже 3 разряда в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 23.12.2022 г. № 3253	Термометр сопротивления платиновый вибропрочный эталонный ПТСВ-6Км-3, рег. № 57690-14
6.4.5 Проверка погрешности ИК текущих значений периода импульсных сигналов	Эталон единицы частоты в диапазоне измерений от 1 до 25000 Гц, соответствующий требованиям к эталонам не ниже 5 разряда в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 26.09.2022 г. № 2360	Генератор сигналов произвольной формы AFG3011C, рег. № 53102-13

Продолжение таблицы 2

1	2	3
6.4.6 Проверка погрешности ИК генерации постоянного тока, напряжения постоянного тока	Эталон единицы постоянного электрического тока в диапазоне измерений от 0 до 20 мА, соответствующий требованиям к эталонам не ниже 2 разряда в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 01.10.2018 г. № 2091.	Калибратор-измеритель унифицированных сигналов эталонный ЭЛЕМЕР-ИКСУ-3000, рег. № 85582-22
	Эталон единицы постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы в диапазоне измерений от 0 до 10 В, соответствующий требованиям к эталонам не ниже 4 разряда в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 28.07.2023 г. № 1520.	
	Вспомогательные средства	
	Резистор 200 Ом ±1%	ОМЛТ-1.0-200 Ом ±1% ОЖ0.467.107ТУ
	Резистор 1 кОм ±1%	ОМЛТ-0.5-1 кОм ±1% ОЖ0.467.107ТУ
	Резистор 10 кОм ±1%	ОМЛТ-0.5-10 кОм ±1% ОЖ0.467.107ТУ
6.4.7 Проверка погрешности ИК генерации импульсной последовательности	Эталон единицы частоты в диапазоне измерений от 50 до 62500 Гц, соответствующий требованиям к эталонам не ниже 5 разряда в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 26.09.2022 г. № 2360	Частотомер электронно-счетный ЧЗ-54, рег. № 5480-76
Примечание - Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.		

3 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

3.1 При проведении поверки персонал обязан соблюдать «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок», утвержденные приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 15 декабря 2020 г. 903н, а также требования ГОСТ 12.2.007.0, ГОСТ 12.1.019, ГОСТ 12.2.091 и требования по безопасности, указанные в технической документации на ПТК, используемые эталоны и вспомогательное оборудование.

3.2 Персонал, проводящий поверку, должен проходить инструктаж по технике безопасности на рабочем месте и иметь группу по технике безопасности не ниже 3-й.

4 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

4.1 Условия поверки ИК ПТК должны соответствовать нормальным по ГОСТ 8.395:

- температура – от +15 до +25°C;
- относительная влажность воздуха - 45-80%;
- атмосферное давление 84,0-106,0 кПа (630-795 мм рт.ст.).

4.2 Допускается проведение поверки при сложившихся на момент поверки условиях, которые не должны выходить за пределы рабочих условий ИК ПТК и СП.

Примечания:

1 В случае проведения поверки в условиях отличных от нормальных следует рассчитать пределы допускаемых погрешностей ИК ПТК и РЭ для сложившихся условий в соответствии с технической документацией на них.

2 При сложившихся на момент поверки условиях должны выдерживаться соотношения по погрешности между поверяемым ИК ПТК и РЭ, указанные в п.2 (с учетом дополнительных погрешностей РЭ и ИК ПТК, возникающих при условиях поверки, отличных от нормальных).

5 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

5.1 Перед проведением поверки необходимо:

- проверить наличие СП, указанных в таблице 2;
- проверить соблюдение условий п.4 настоящей МП.

5.2 На поверку представляют следующие документы и программное обеспечение (ПО):

- настоящую методику поверки;
- эксплуатационную документацию на ПТК и устройства, образующие поверяемые ИК;
- программу «Mirage-N» конфигурирования и тестирования устройств ввода-вывода серии MIRage-N RU.АБНС.03031-25.02.05;

РТ-МП-824-201/2-2025

- руководство оператора RU.АБНС.03031-01 34 01.

5.3 Перед началом поверки поверитель должен изучить перечисленные в пп.3, 5.2 документы, ПО и правила техники безопасности.

5.4 Перед проведением поверки ПТК должен быть выдержан в нормальных условиях не менее 2 часов.

5.5 СП должны быть введены в работу в соответствии с требованиями эксплуатационной документации на них.

6 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

6.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие поверяемых устройств и ПТК следующим требованиям:

- отсутствие грубых механических повреждений наружных частей устройств. Надежность крепления и целостность всех разъемов. Отсутствие посторонних предметов внутри устройств;
- соответствие комплектности и маркировки устройств, состояния коммуникационных и энергетических линий связи (шин, кабелей) технической документации;
- наличие сведений о предыдущей поверке.

Не допускаются к дальнейшей поверке устройства и ПТК, у которых обнаружено неудовлетворительное крепление разъемов, грубые механические повреждения наружных частей, обугливание изоляции и прочие повреждения.

6.2 Опробование

6.2.1 Проверка работоспособности ИК ввода

6.2.1.1 Запускают программу «Mirage-N» конфигурирования и тестирования устройств ввода-вывода серии MIRage-N RU.АБНС.03031-25.02.05 в соответствии с руководством оператора RU.АБНС.03031-01 34 01.

6.2.1.2 Проверяют настройки устройства ввода/вывода соответствующие поверяемому ИК из запущенной утилиты. При необходимости корректируют их в соответствии с Таблицами конфигурации устройств ввода/вывода, входящими в схемы электрические принципиальные комплектов конструкторской документации на шкафы ПБ и УСО, с информационной (ИнфБД), конфигурационной (КфБД) базами данных ПТК и руководством по эксплуатации, соответствующего поверяемому ИК устройства.

Настройки устройства ввода/вывода, связанные с назначением поверяемого ИК ПТК (измерение тока, напряжения, температуры (НСХ)) должны совпадать с данными, указанными в Таблицах конфигурации устройств ввода/вывода, ИнфБД и КфБД.

РТ-МП-824-201/2-2025

Настройки устройства, не указанные в ИнфБД и КфБД, должны быть установлены в соответствии с его руководством по эксплуатации - по умолчанию.

6.2.1.3 На вход ИК подаются сигналы, имитирующие входные сигналы ИК ПТК (в соответствии со схемами поверки, представленными в Приложении А, пп.А1-А4), и проверяют на мониторе АРМ инженера (в программе Mirage-N) измеренные значения на выходе устройства ввода/вывода, соответствующие поверяемому ИК исходя из его конфигурации и диапазона измерения.

Для просмотра значений на выходе устройств ввода/вывода необходимо в программе Mirage-N выбрать необходимое устройство.

Результаты проверки считают положительными, если при увеличении и уменьшении значения входного сигнала ИК соответствующим образом изменяются значения измеряемой величины на мониторе АРМ инженера во всем диапазоне измерений ИК.

6.2.1.4 У всех ИК, имеющих в своем составе модули согласования с DC/DC преобразователями (N-Ali-S, N-Ali-V, N-AI-S, N-AI-V) проверяют их работоспособность путем замыкания клемм +U и 0V через резистор 200 Ом и измерения на нем падения напряжения. Схема проверки приведена в Приложении А, п.А7. Показания вольтметра при этом должны быть в пределах 6-9 В.

6.2.2 Проверка работоспособности ИК вывода

6.2.2.1 Проверка работоспособности ИК вывода осуществляется путем выдачи выходных сигналов с помощью программы Mirage-N.

6.2.2.2 Выполняют пп.6.2.1.1, 6.2.1.2.

6.2.2.3 Измеряют (в соответствии со схемами поверки, представленными в Приложении А, пп.А5, А6) выходные сигналы ИК ПТК (выходные сигналы устройств ввода/вывода, соответствующие поверяемому ИК). Результаты проверки считают положительными, если при увеличении и уменьшении значения выходного сигнала ИК в соответствующем окне утилиты соответствующим образом изменяются значения измеряемой величины на СИ, подключенном к выходу ИК во всем диапазоне измерений ИК.

6.2.3 Допускается проводить проверку работоспособности ИК одновременно с определением метрологических характеристик по п.6.4 данной МП.

6.3 Подтверждение соответствия ПО

6.3.1 Приводят ПТК в рабочее состояние в соответствии с эксплуатационной документацией.

6.3.2 Подлинность ПО проверяют сравнением идентификационных данных ПО с соответствующими идентификационными данными, зафиксированными при испытаниях в целях утверждения типа и отраженными в описании типа на ПТК.

Проверяются версии встроенного ПО устройств ввода/вывода.

РТ-МП-824-201/2-2025

Идентификационные данные ПО ПТК и алгоритмы их проверки указаны в таблице 3.

Таблица 3 – Идентификационные данные ПО и алгоритмы их проверки

Наименование ПО	Идентификационное наименование ПО	Номер версии (идентификационный номер) ПО	Цифровой идентификатор ПО	Алгоритм проверки идентификатора ПО
Встроенное ПО MIRage-NAIi	NAI8I	AXXX-X.X.1		Программа Mirage-N ¹⁾
Встроенное ПО MIRage-NAI	NFAI	AXXX-X.X.1		
Встроенное ПО MIRage-NAI-R				
Встроенное ПО MIRage-NPT	NPT	AXXX-X.X.1		
Встроенное ПО MIRage-NPT-R				
Встроенное ПО MIRage-NTHERM	NTHERM	AXXX-X.X.1		
Встроенное ПО MIRage-NFM	NFM	AXXX-X.X.1		
Встроенное ПО MIRage-NAOi	NAO4I	AXXX-X.X.3		
Встроенное ПО MIRage-NTMU	NTMU	AXXX-X.X.1		

Примечания:

- 1.¹⁾ Программа «Mirage-N» конфигурирования и тестирования устройств ввода-вывода серии MIRage-N RU.АБНС.03031-25.02.05.
2. Процедура идентификации ПО устройств ввода/вывода описана в руководстве оператора RU.АБНС.03031-01 34 01. Проверка версии ПО возможна также путем использования любого другого ПО с протоколом обмена Modbus-over-TCP/UDP - как ответ на Modbus-функцию F43 (Read Device Identification) в поле с Id=2: MajorMinorRevision.
3. В представлении версии, например AXXX-X.X.1, символом «X» обозначена метрологически незначимая часть ПО.

6.3.3 Проверяют возможность несанкционированного доступа к компьютерам, на которых установлено ПО ПТК (АРМ инженера), наличие авторизации (введение пароля), возможность обхода авторизации, проверка реакции ПО на неоднократный ввод неправильного пароля.

6.3.4 Проверяют защиту от несанкционированного доступа к ПО в аппаратной части ПТК путем снятия аппаратной защиты – отсоединением ключа от порта компьютера.

6.3.5 Проверку подлинности ПО считают успешной, если идентификационные данные версий метрологически значимых частей ПО ПТК совпадают с исходными, указанными в описании типа на ПТК, исключается возможность несанкционированного доступа к ПО ПТК, обеспечивается авторизация.

6.4 Определение метрологических характеристик

6.4.1 Общие положения

6.4.1.1 В процессе определения метрологических характеристик ИК ПТК должны быть выполнены операции, указанные в пп.4.1 - 4.6 таблицы 1.

6.4.1.2 Определение метрологических характеристик ИК ввода

Определение метрологических характеристик ИК ввода ПТК (п.4.1-4.4 таблицы 1) проводится по общей методике в соответствии с п.6.4.2.2 МИ 2539 (при $|\Delta| \geq 5Q$, где Q - номинальная ступень квантования (единица наименьшего разряда), выраженная в единицах электрической величины, поступающей на вход поверяемого ИК) в следующем порядке:

6.4.1.2.1 Приводят ПТК в рабочее состояние в соответствии с эксплуатационной документацией.

6.4.1.2.2 Запускают программу «Mirage-N» конфигурирования и тестирования устройств ввода-вывода серии MIRage-N RU.АБНС.03031-25.02.05 в соответствии с руководством оператора RU.АБНС.03031-01 34 01.

6.4.1.2.3 Проверку погрешности ИК ввода выполняют при значениях выходного сигнала ИК: $Y_1 = Y_n + (0,05 \dots 0,1) \cdot Y_d$; $Y_2 = Y_n + (0,2 \dots 0,3) \cdot Y_d$; $Y_3 = Y_n + (0,4 \dots 0,6) \cdot Y_d$; $Y_4 = Y_n + (0,7 \dots 0,8) \cdot Y_d$; $Y_5 = Y_n + (0,9 \dots 0,95) \cdot Y_d$, где $Y_d = Y_k - Y_n$ - диапазон измерения ИК (Y_k – значение верхнего предела выходного сигнала проверяемого диапазона измерений ИК; Y_n – значение нижнего предела выходного сигнала проверяемого диапазона измерений ИК). Для ИК NPTi-X, NPTi-X-3, NPTi-X-3A, NPT-X, NPT-X-3, NPT-X-3A, NTHERM-X в состав поверяемых точек диапазона обязательно должны быть включены точки из участков диапазона измерения ИК с наименьшим пределом допускаемой погрешности.

Примечание: Так как устройства MIRage-NAI, MIRage-NAI-R, MIRage-NPT, MIRage-NPT-R, MIRage-NTHERM имеют параллельно-последовательную структуру (коммутатор – аналого-цифровой преобразователь), для ИК N-AI-A, N-AI-S, N-AI-V, NPT-X, NPT-X-3, NPT-X-3A и NTHERM-X одного устройства допускается проводить проверку погрешности в 5 точках для двух входов (ИК) устройства (любых или, при наличии результатов предыдущей поверки, имевших наибольшие по абсолютной величине погрешности), а для остальных входов (ИК) того же устройства – в 3-х точках $i=1, 3, 5$.

6.4.1.2.4 Для каждой поверяемой точки i выполняют следующие операции:

1 С помощью генератора эталонного сигнала устанавливают значение в единицах электрической величины, подаваемой на вход поверяемого ИК, равное X_i , соответствующее выбранному в п.6.4.1.2.3 значению выходного сигнала Y_i .

2 Наблюдают и фиксируют в окне запущенной утилиты не менее 4-х отсчетов Y_{ij} , $j = 1, 2, 3, 4$, на выходе поверяемого ИК.

3 За оценку абсолютной погрешности Δci ИК в i -ой поверяемой точке принимают значение, вычисляемое по формуле:

$$\Delta_{ci} = \max \{|Y_{ij} - Y_i|\} \quad (1)$$

4 Если хотя бы в одной из проверяемых точек выполняется неравенство

$$\Delta_{ci} \geq |\Delta_i|, \quad (2)$$

где $|\Delta_i|$ – предел допускаемой абсолютной погрешности поверяемого ИК в i -ой точке диапазона измерений, то поверяемый ИК бракуют.

В противном случае ИК признают годным.

6.4.1.3 Определение метрологических параметров ИК вывода

Определение метрологических характеристик ИК вывода ПТК (пп.4.5, 4.6 таблицы 1) проводится по общей методике в соответствии с п.6.7 МИ 2539 в следующем порядке:

6.4.1.3.1 Приводят ПТК в рабочее состояние в соответствии с эксплуатационной документацией.

6.4.1.3.2 Определение МХ ИК ПТК осуществляется с помощью программы Mirage-N, запущенной на АРМ, входящем в состав ПТК (АРМ инженера).

6.4.1.3.3 Запускают программу «Mirage-N» конфигурирования и тестирования устройств ввода-вывода серии MIRage-N RU.АБНС.03031-25.02.05 в соответствии с руководством оператора RU.АБНС.03031-01 34 01.

6.4.1.3.4 Проверку погрешности ИК вывода выполняют при значениях выходного сигнала: $Y_1 = Y_n + (0,05 \dots 0,1) \cdot Y_d$; $Y_2 = Y_n + (0,2 \dots 0,3) \cdot Y_d$; $Y_3 = Y_n + (0,4 \dots 0,6) \cdot Y_d$; $Y_4 = Y_n + (0,7 \dots 0,8) \cdot Y_d$; $Y_5 = Y_n + (0,9 \dots 0,95) \cdot Y_d$, где $Y_d = Y_k - Y_n$ – диапазон измерения ИК (Y_k – значение верхнего предела выходного сигнала проверяемого диапазона измерений ИК; Y_n – значение нижнего предела выходного сигнала проверяемого диапазона измерений ИК), при нагрузке, указанной в документации (номинальной, или в случае нормированного диапазона, минимальной для выхода напряжения и максимальной для выхода тока).

6.4.1.3.5 Для каждой поверяемой точки выполняют следующие операции:

1 Устанавливают значение входного сигнала (входной код) N_i , соответствующий i -й проверяемой точке и измеряют значение выходного сигнала Y_i .

2 За оценку погрешности Δ_{ci} ИК в i -ой проверяемой точке принимают значение, вычисляемое по формуле:

$$\Delta_{ci} = Y_i - Y(N_i), \quad (3)$$

где $Y(N_i)$ – номинальное значение выходного сигнала, соответствующее входному коду.

3 Если хотя бы в одной из проверяемых точек выполняется неравенство

$$|\Delta_{ci}| \geq |\Delta_i|, \quad (4)$$

где $|\Delta_i|$ – предел допускаемой абсолютной погрешности поверяемого ИК в i -ой точке диапазона измерений, то поверяемый ИК бракуют.

В противном случае ИК признают годным.

6.4.2 Проверка погрешности ИК силы постоянного тока, напряжения постоянного тока

6.4.2.1 Требования данного подраздела распространяются на ИК ПТК: N-Ali-A, N-Ali-S, N-AI-A, N-AI-S, N-Ali-V, N-AI-V и NFM-AI-V.

6.4.2.2 Проверку погрешности ИК силы постоянного тока, напряжения постоянного тока проводят по п.6.4.1.2 в соответствии со схемой поверки А1, Приложения А.

6.4.3 Проверка погрешности ИК сигналов термопреобразователей сопротивления

6.4.3.1 Требования данного подраздела распространяются на ИК ПТК NPTi-X, NPTi-X-3, NPTi-X-3A, NPT-X, NPT-X-3, NPT-X-3.

6.4.3.2 Проверку погрешности ИК сигналов термопреобразователей сопротивления проводят по п.6.4.1.2 в соответствии со схемами поверки А2 (рисунки А.2.1, А2-2) Приложения А, с учетом особенностей, изложенных ниже:

1 Выбирают проверяемые точки Y_i , распределенные в соответствии с п.6.4.1.2.3 по диапазону измеряемой величины (температуры), и записывают значения в °С.

2 Находят для соответствующего типа термопреобразователя сопротивления по таблицам ГОСТ 6651 значения сопротивления в Ом X_i для температур Y_i .

3 Далее выполняют операции по п.6.4.1.2.4.

Примечания:

1. Проверку погрешности ИК NPTi-X-3, NPT-X-3, используемых без поправок, проводят два раза:

- первый, при включении резисторов R1 и R2 в соответствии со схемой на рисунке А2-2 Приложения А;
- второй, при смене резисторов R1 и R2 местами.

2. Проверку погрешности ИК NPTi-X-3A, NPT-X-3A, используемых с поправками, проводят в соответствии со схемой на рисунке А2-2 Приложения А после ввода поправок в каждый ИК в соответствии с руководствами по эксплуатации устройств MIRage-NAli-P, MIRage-NPT, MIRage-NPT-R.

3. При использовании эталонов, в запоминающих устройствах которых хранятся таблицы ГОСТ 6651, например, ЭЛЕМЕР-ИКСУ-3000 и других, достаточно указать калибратору тип НСХ термометра сопротивления, а затем выставлять на калибраторе значения проверяемых точек диапазона в °С.

6.4.4 Проверка погрешности ИК преобразования сигналов термопар

6.4.4.1 Требования данного подраздела распространяются на ИК ПТК NTHERM-X.

6.4.4.2 Проверку погрешности ИК преобразования сигналов термопар и ИК компенсации температуры холодного спая (T_{xc}) термопар проводят по п.6.4.1.2 в соответствии со схемами поверки А3 (рисунки А.3.1- А3.2) Приложения А.

6.4.4.2.1 Проверку погрешности ИК NTherm-X проводят в режиме $T_{xc}=0^{1)}$ в соответствии со схемой на рисунке А.3.1 с учетом особенностей, изложенных ниже:

1 Выбирают проверяемые точки Y_i , распределенные в соответствии с п.6.4.1.2.3 по диапазону измеряемой величины (температуры), и записывают значения в °C.

2 Находят для соответствующего типа термопар по таблицам ГОСТ Р 8.585 значения термоэдс U_i в мВ для температур Y_i .

3 Далее выполняют операции по п.6.4.1.2.4.

Примечания:

- 1.) Для включения в устройстве MIRage-NTherm режима $T_{xc} = 0$ необходимо нажать кнопку «RST», не отпуская ее нажать кнопку «MODE», отпустить «RST», как только загорится светодиодный индикатор с надписью «Fit», отпустить кнопку «MODE» и нажать кнопку «MODE» один раз. Включение режима $T_{xc} = 0$ идентифицируется по двукратному морганию светодиодного индикатора с надписью «Fit».
2. При использовании эталонов, в запоминающих устройствах которых хранятся таблицы ГОСТ Р 8.585-2001, например, ЭЛЕМЕР-ИКСУ-3000 и других, достаточно указать калибратору тип HСХ термопары и значение температуры холодных спаев, а затем выставлять значения проверяемых точек диапазона в °C.

6.4.4.2.2 Проверку погрешности внутреннего ИК компенсации температуры холодного спая термопар проводят в соответствии со схемой на рисунке А.3.2 с учетом особенностей, изложенных ниже:

1 Измеряют температуру холодного спая T_{xc} в клемме 2 устройства MIRage-NTherm. Измерение температуры T_{xc} проводят термометром сопротивления платиновым вибропрочным эталонным - ПТСВ-6Км-3 в комплекте с термометром цифровым эталонным ТЦЭ-005/М3 после выравнивания температуры установленного в клемме ПТСВ-6Км-3 и клеммы 2.

2 Измеренную температуру T_{xc} сравнивают с показанием на выходе внутреннего ИК компенсации температуры холодного спая термопар.

3 Разница между показанием на выходе внутреннего ИК компенсации температуры холодного спая и измеренной температурой T_{xc} не должна превышать предела допускаемой погрешности.

Примечания:

1. ПТСВ-6Км-3 устанавливается непосредственно в клемму 2 устройства MIRage-NTherm вместо провода с помощью оправки (смотрите рисунки А3-3, Б1 Приложений А, Б). Для обеспечения термоконтакта между ПТСВ-6Км-3 и оправкой рекомендуется использовать термопасту.
2. При установке ПТСВ-6Км-3 в клемму 2 необходимо избегать их излишнего нагревания руками.
3. Время выравнивания температуры между ПТСВ-6Км-3 и клеммой 2 после установки ПТСВ-6Км-3 составляет не менее 15 мин.

4. Измерения температуры T_{xc} необходимо проводить при закрытой двери шкафа ПТК.

6.4.5 Проверка погрешности ИК текущих значений периода импульсных сигналов

6.4.5.1 Требования данного подраздела распространяются на ИК ПТК NTMU-TI-12, NTMU-TI-24.

6.4.5.2 Проверку погрешности ИК текущих значений периода импульсных сигналов проводят по п.6.4.1.2 в соответствии со схемой поверки А4, Приложения А.

6.4.6 Проверка погрешности ИК генерации постоянного тока, напряжения постоянного тока

6.4.6.1 Требования данного подраздела распространяются на ИК ПТК N-AOi-A, N-AOi-V, N-AO-A, N-AO-P, N-AO-V.

6.4.6.2 Проверку погрешности ИК генерации постоянного тока, напряжения постоянного тока проводят по п.6.4.1.3:

- для ИК N-AOi-A, N-AO-A в соответствии со схемой поверки А5.1, Приложения А;
- для ИК N-AO-P в соответствии со схемой поверки А5.2, Приложения А;
- для ИК N-AOi-V, N-AO-V в соответствии со схемой поверки А5.3 Приложения А.

6.4.7 Проверка погрешности ИК генерации импульсной последовательности

6.4.7.1 Требования данного подраздела распространяются на ИК ПТК NTMU-TO.

6.4.7.2 Проверку погрешности ИК генерации импульсной последовательности проводят по п.6.4.1.3 в соответствии со схемой поверки А6, Приложения А.

7 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

7.1 Результаты поверки ПТК оформляют в соответствии с приказом Министерства промышленности и торговли Российской Федерации от 31 июля 2020 г. №2510 «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке»:

- при положительных результатах поверки всех ИК ПТК сведения о результатах поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с порядком создания и ведения Федерального информационного фонда по обеспечению единства измерений;
- при положительных результатах поверки отдельных ИК из состава ПТК в сведения о результатах поверки, которые передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений, включается перечень поверенных устройств ввода/вывода

РТ-МП-824-201/2-2025

с заводскими номерами и номерами ИК, поверенными в каждом устройстве (для устройств ИК, которые поверены в неполном составе);

- при положительных результатах поверки отдельных ИК из состава ПТК на ограниченном участке диапазона измерений в сведения о результатах поверки, которые передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений, включается перечень поверенных устройств ввода/вывода с заводскими номерами, номерами ИК, поверенными в каждом устройстве с указанием участка диапазона измерения, в котором поверен ИК (для устройств ИК, которые поверены в неполном составе, на ограниченном участке диапазона измерения);

- при отрицательных результатах поверки оформляется извещение о непригодности.

7.2 Результаты поверки для каждого поверенного устройства ввода/вывода из состава ПТК подтверждаются протоколом поверки произвольной формы с указанием номеров поверенных ИК. Все протоколы поверки хранятся до следующей поверки.

Зам. начальника центра 201
ФБУ «НИЦ ПМ-Ростест»

Ведущий инженер отдела 201/2
ФБУ «НИЦ ПМ-Ростест»

Ю.А. Шатохина

А.С. Смирнов

ПРИЛОЖЕНИЕ А (обязательное) – Схемы поверки измерительных каналов

А1 Схема поверки ИК силы и напряжения постоянного тока N-Ali-A, N-Ali-S, N-AI-A, N-AI-S, N-Ali-V, N-AI-V и NFM-AI-V

$I_{\text{пост}} = (-2 \cdot 10^4 \dots 0) \text{ мкА}$
 $I_{\text{пост}} = (0 \dots 2 \cdot 10^4) \text{ мкА}$
 $U_{\text{пост}} = (-10^4 \dots 0) \text{ мВ}$
 $U_{\text{пост}} = (0 \dots 2,5 \cdot 10^3) \text{ мВ}$
 $U_{\text{пост}} = (0 \dots 10^4) \text{ мВ}$

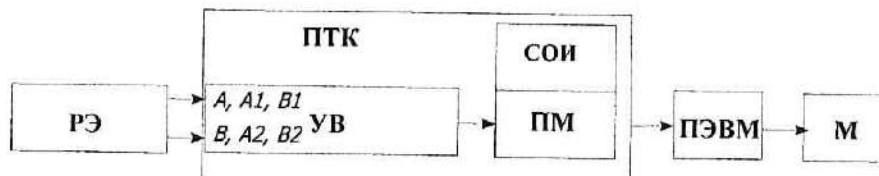


Рисунок А1 – Схема поверки ИК силы и напряжения постоянного тока N-Ali-A, N-Ali-S, N-AI-A, N-AI-S, N-Ali-V, N-AI-V и NFM-AI-V

На рисунке приняты следующие обозначения:

РЭ – рабочий эталон (например, калибратор-измеритель унифицированных сигналов эталонный ЭЛЕМЕР-ИКСУ-3000 в режиме генерации силы или напряжения постоянного тока), им устанавливают необходимые значения силы тока и напряжения в соответствии с поверяемыми точками;

ПТК – программно-технический комплекс;

УВ – устройство ввода;

A, B – клеммы MIRage-NAli, MIRage-NAI, MIRage-NAI-R;

A1, B1, A2, B2 – клеммы MIRage-NFM;

СОИ – средство отображения выходного сигнала в составе ИК (АРМ инженера);

ПМ – программный модуль (функциональные блоки ПО технологического контроля и управления, участвующие в обработке измерительной информации);

ПЭВМ – персональный компьютер;

М – монитор.

A2 Схемы поверки ИК сигналов термопреобразователей сопротивления NPTi-X, NPTi-X-3, NPTi-X-3A, NPT-X, NPT-X-3, NPT-X-3

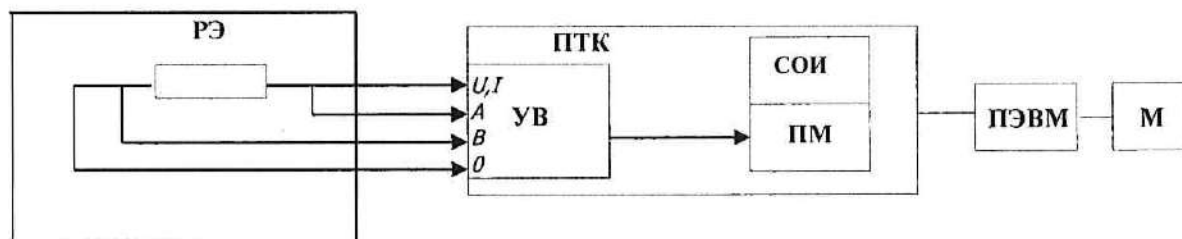


Рисунок А2-1 – Схема поверки ИК сигналов термопреобразователей сопротивления NPTi-X, NPT-X

На рисунке приняты следующие обозначения:

РЭ – рабочий эталон (например, магазин сопротивлений Р4831, включенный по 4-х проводной схеме), на нем устанавливают значения сопротивлений в соответствии с поверяемыми точками;

ПТК – программно-технический комплекс;

УВ – устройство ввода;

U, A, B, 0 – клеммы MIRage-NAl-P;

I, A, B, 0 – клеммы MIRage-NPT, MIRage-NPT-R;

СОИ – средство отображения выходного сигнала в составе ИК (АРМ инженера);

ПМ – программный модуль (функциональные блоки ПО технологического контроля и управления, участвующие в обработке измерительной информации);

ПЭВМ – персональный компьютер;

М – монитор.

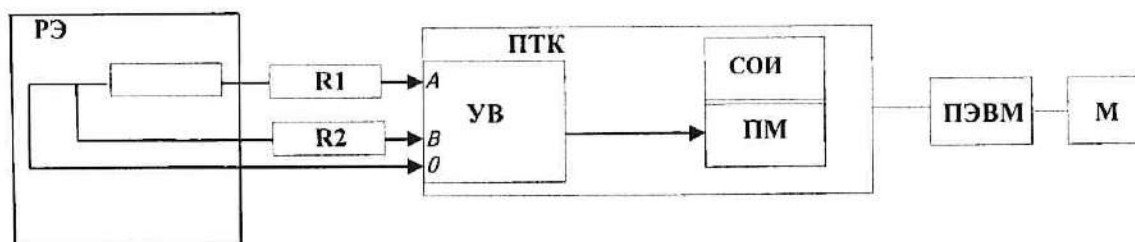


Рисунок А2-2 – Схема поверки ИК сигналов термопреобразователей сопротивления NPTi-X-3, NPTi-X-3A, NPT-X-3, NPT-X-3A

На рисунке приняты следующие обозначения:

РЭ – рабочий эталон (например, магазин сопротивлений Р4831, включенный по 3-х проводной схеме), на нем устанавливают значения сопротивлений в соответствии с поверяемыми точками;

R1 – резистор С2-13-0,5-2,71 Ом $\pm 0,1\%$ ОЖ0.467.036ТУ;

R2 – резистор С2-13-0,5-2,49 Ом $\pm 0,1\%$ ОЖ0.467.036ТУ;

ПТК – программно-технический комплекс;

УВ – устройство ввода;

A, B, 0 – клеммы MIRage-NAli-P, MIRage-NPT, MIRage-NPT-R;

СОИ – средство отображения выходного сигнала в составе ИК (АРМ инженера);

ПМ – программный модуль (функциональные блоки ПО технологического контроля и управления, участвующие в обработке измерительной информации);

ПЭВМ – персональный компьютер;

М – монитор.

Примечание – Допускается вместо R1 и R2 использовать магазины сопротивлений Р4831 с установленными значениями сопротивлений 2,71 Ом и 2,49 Ом, соответственно.

А3 Схемы поверки ИК преобразования сигналов термопар N THERM-X

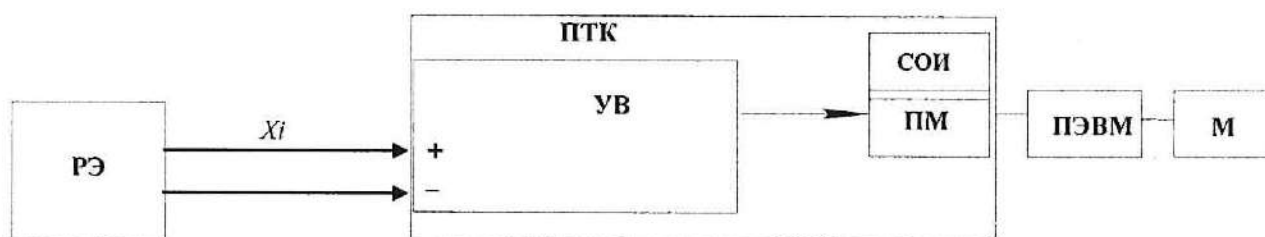


Рисунок А3.1 – Схема поверки ИК преобразования сигналов термопар N THERM-X

На рисунке приняты следующие обозначения:

РЭ – рабочий эталон (например, калибратор-измеритель унифицированных сигналов эталонный ЭЛЕМЕР-ИКСУ-3000 в режиме воспроизведения термоЭДС), на нем устанавливают значения термоЭДС в соответствии с поверяемыми точками X_i ($X_i = U_i$);

U_i – значение термоЭДС, соответствующее температуре в проверяемой точке диапазона, при температуре холодных спаев, равной нулю (значение по ГОСТ Р 8.585 для заданной номинальной статической характеристики (НСХ) термопары);

ПТК – программно-технический комплекс;

УВ – устройство ввода;

$\pm$ – клеммы MIRage-N THERM;

СОИ – средство отображения выходного сигнала в составе ИК (АРМ инженера);

ПМ – программный модуль (функциональные блоки ПО технологического контроля и управления, участвующие в обработке измерительной информации);

ПЭВМ – персональный компьютер;

М – монитор.

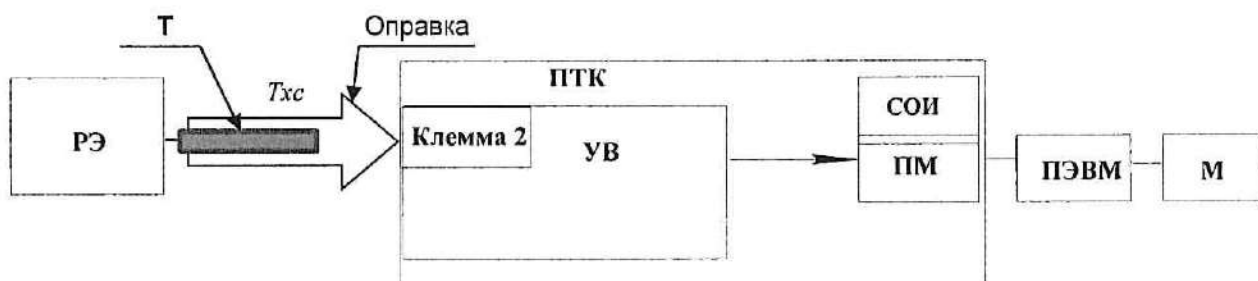


Рисунок А3.2 – Схема поверки внутреннего ИК компенсации температуры холодного спая термопар.

На рисунке приняты следующие обозначения:

РЭ – рабочий эталон (термометр цифровой эталонный ТЦЭ-005/М3);

Т – рабочий эталон (термометр сопротивления платиновый вибропрочный эталонный – ПТСВ-6Км-3);

T_{xc} – температуры холодного спая термопар;

ПТК – программно-технический комплекс;

УВ – устройство ввода;

СОИ – средство отображения выходного сигнала в составе ИК (АРМ инженера);

ПМ – программный модуль (функциональные блоки ПО технологического контроля и управления, участвующие в обработке измерительной информации);

ПЭВМ – персональный компьютер;

М – монитор.

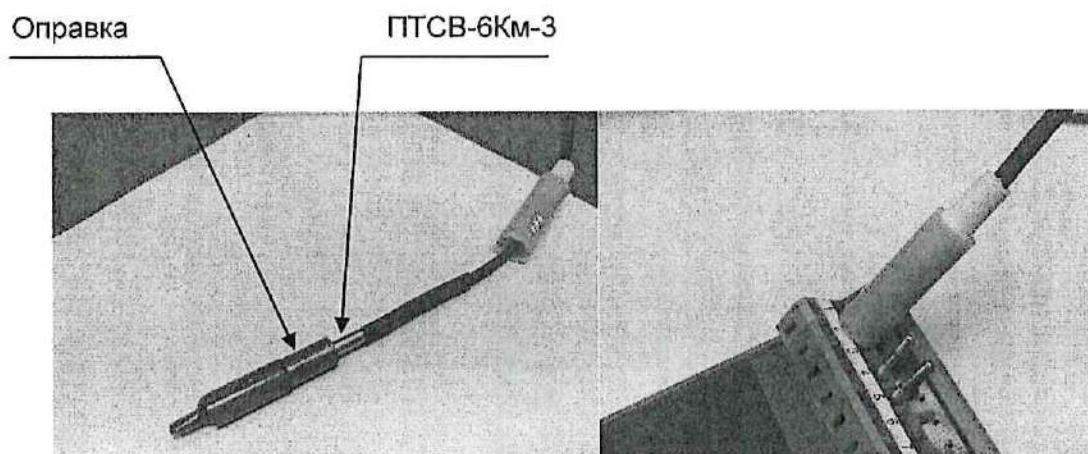


Рисунок А3.3 – Оправка с ПТСВ-6Км-3

А4 Схема поверки ИК текущих значений периода импульсных сигналов NTMU-TI-12, NTMU-TI-24

$$T=(40... 10^6) \text{ мкс}$$

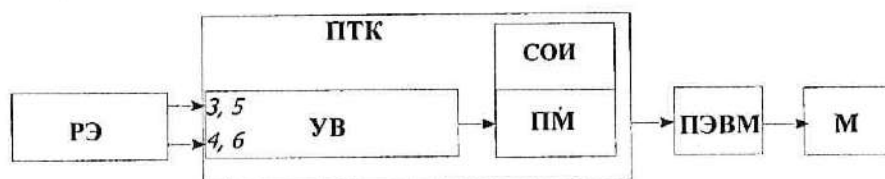


Рисунок А4 – Схема поверки ИК текущих значений периода импульсных сигналов NTMU-TI-12, NTMU-TI-24

На рисунке приняты следующие обозначения:

РЭ – рабочий эталон (генератор сигналов произвольной формы AFG3011C), на нем устанавливают значения частоты следования импульсных сигналов в соответствии с поверяемыми точками;

ПТК – программно-технический комплекс;

УВ – устройство ввода;

3 – 4, 5 – 6 – клеммы каналов В и С MIRage-NTMU, соответственно;

СОИ – средство отображения выходного сигнала в составе ИК (АРМ инженера);

ПМ – программный модуль (функциональные блоки ПО технологического контроля и управления, участвующие в обработке измерительной информации);

ПЭВМ – персональный компьютер;

М – монитор.

А5 Схемы поверки ИК генерации силы и напряжения постоянного тока

А5.1 ИК генерации постоянного тока положительной полярности N-AOi-A, N-AO-A

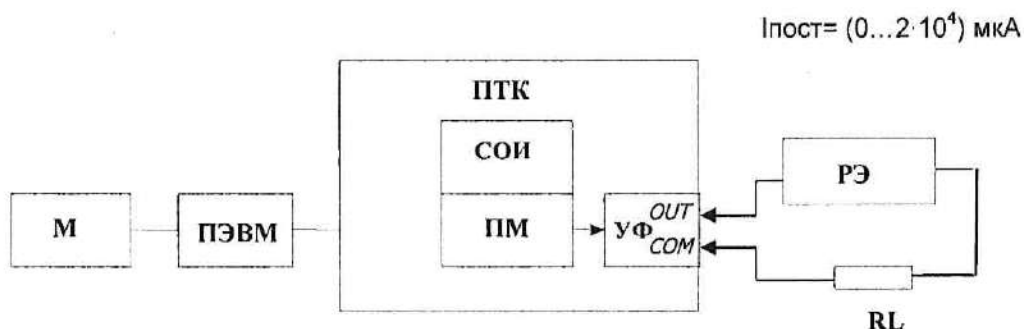


Рисунок А5.1 – ИК генерации постоянного тока положительной полярности N-AOi-A, N-AO-A

На рисунке приняты следующие обозначения:

РЭ – рабочий эталон (например, калибратор-измеритель унифицированных сигналов эталонный ЭЛЕМЕР-ИКСУ-3000 в режиме измерения силы постоянного тока) им измеряют установленный ток в цепи ИК в соответствии с поверяемыми точками;

RL – резистор ОМЛТ-1.0-200 Ом $\pm 1\%$ ОЖ0.467.107ТУ;

ПТК – программно-технический комплекс;

СОИ – средство отображения выходного сигнала в составе ИК (АРМ инженера);

ПМ – программный модуль (функциональные блоки ПО технологического контроля и управления, участвующие в обработке измерительной информации);

УФ – устройство формирования управляющего сигнала;

OUT, COM – клеммы каналов А, В, С, D MIRage-NAOi; клеммы DAC, GND MIRage-NFM;

ПЭВМ – персональный компьютер;

М – монитор.

А5.2 ИК генерации постоянного тока отрицательной полярности N-AO-P

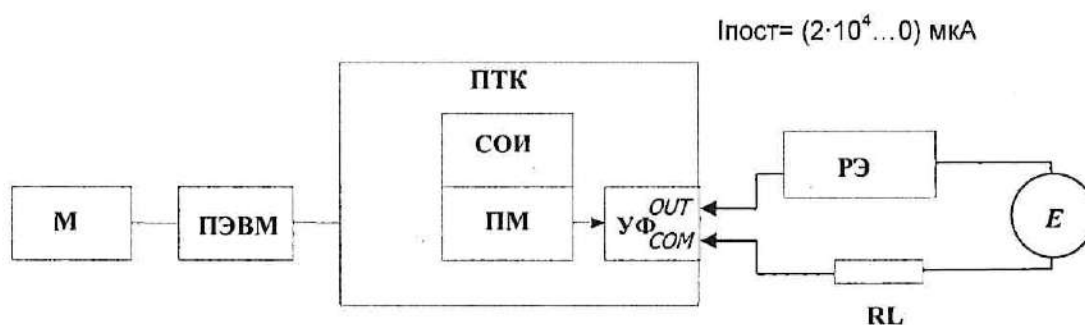


Рисунок А5.2 – ИК генерации постоянного тока отрицательной полярности N-AO-P

На рисунке приняты следующие обозначения:

РЭ – рабочий эталон (например, калибратор-измеритель унифицированных сигналов эталонный ЭЛЕМЕР-ИКСУ-3000 в режиме измерения силы постоянного тока) им измеряют установленный ток в цепи ИК в соответствии с поверяемыми точками;

Е – штатный источник напряжения, применяемый в ИК СИИУ для питания ИК N-AO-P;

RL – резистор ОМЛТ-1.0-200 Ом $\pm 1\%$ ОЖ0.467.107ТУ;

ПТК – программно-технический комплекс;

СОИ – средство отображения выходного сигнала в составе ИК (АРМ инженера);

ПМ – программный модуль (функциональные блоки ПО технологического контроля и управления, участвующие в обработке измерительной информации);

УФ – устройство формирования управляющего сигнала;

OUT, COM – клеммы DAC, GND MIRage-NFM;

ПЭВМ – персональный компьютер;

М – монитор.

А5.3 ИК генерации напряжения постоянного тока N-AOi-V, N-AO-V

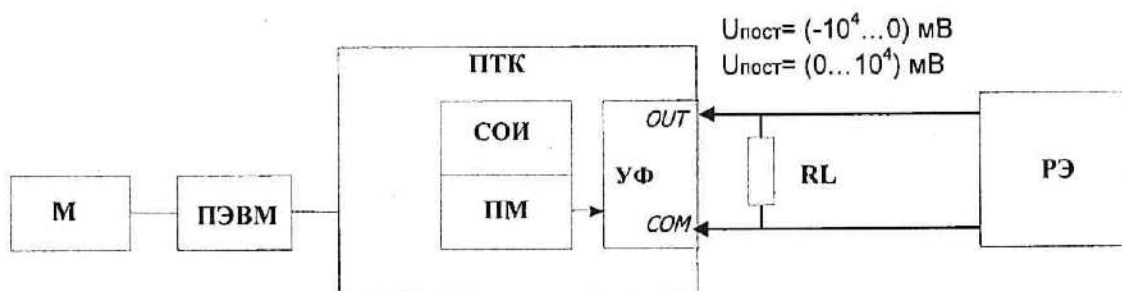


Рисунок А5.3 – ИК генерации напряжения постоянного тока N-AOi-V, N-AO-V

На рисунке приняты следующие обозначения:

РЭ – рабочий эталон (например, калибратор-измеритель унифицированных сигналов эталонный ЭЛЕМЕР-ИКСУ-3000 в режиме измерения напряжения постоянного тока), им измеряют установленное напряжение в соответствии с поверяемыми точками;

RL – резистор ОМЛТ-0.5-10 кОм $\pm 1\%$ ОЖ0.467.107ТУ;

ПТК – программно-технический комплекс;

СОИ – средство отображения выходного сигнала в составе ИК (АРМ инженера);

ПМ – программный модуль (функциональные блоки ПО технологического контроля и управления, участвующие в обработке измерительной информации);

УФ – устройство формирования управляющего сигнала;

OUT, COM – клеммы каналов A, B, C, D MIRage-NAOi; клеммы DAC, GND MIRage-NFM;

ПЭВМ – персональный компьютер;

М – монитор.

А6 Схема поверки ИК генерации импульсной последовательности NTMU-ТО

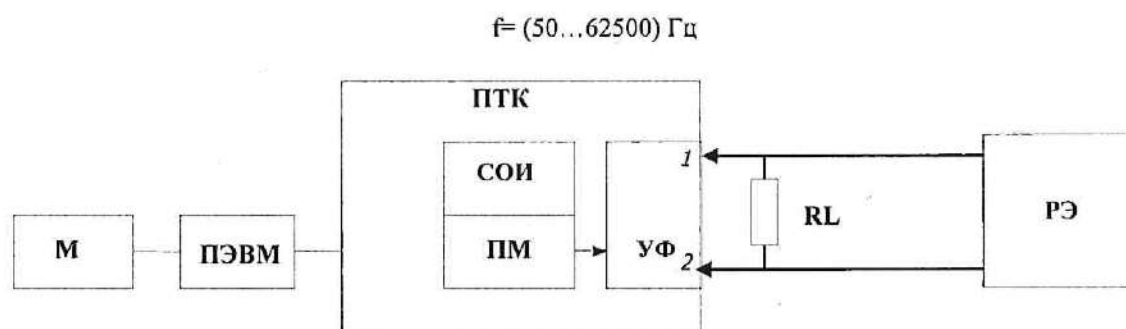


Рисунок А6 – Схема поверки ИК генерации импульсной последовательности NTMU-ТО

На рисунке приняты следующие обозначения:

РЭ – рабочий эталон (частотомер электронно-счетный ЧЗ-54), им измеряют частоту следования импульсных сигналов в соответствии с поверяемыми точками;

RL – резистор ОМЛТ-0.5-1 кОм $\pm 1\%$ ОЖ0.467.107ТУ;

ПТК – программно-технический комплекс;

СОИ – средство отображения выходного сигнала в составе ИК (АРМ инженера);

ПМ – программный модуль (функциональные блоки ПО технологического контроля и управления, участвующие в обработке измерительной информации);

УФ – устройство формирования управляющего сигнала;

1, 2 – клеммы MIRage-NTMU;

ПЭВМ – персональный компьютер;

М – монитор.

А7 Схема проверки ИК DC/DC преобразователей в ИК N-Ali-S, N-Ali-V, N-AI-S, N-AI-V

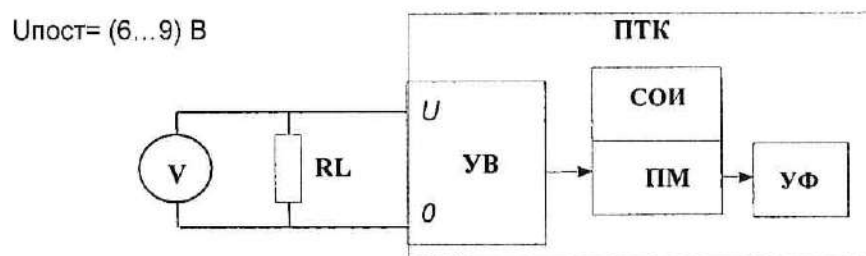


Рисунок А7 – Схема проверки ИК DC/DC преобразователей в ИК N-Ali-S, N-Ali-V, N-AI-S, N-AI-V

На рисунке приняты следующие обозначения:

V – цифровой мультиметр в режиме вольтметра;

RL – резистор ОМЛТ-1.0-200 Ом $\pm 1\%$ ОЖ0.467.107ТУ;

ПТК – программно-технический комплекс;

УВ – устройство ввода;

U, 0 – клеммы MIRage-NAI, MIRage-NAI;

СОИ – средство отображения выходного сигнала в составе ИК (АРМ инженера);

ПМ – программный модуль (функциональные блоки ПО технологического контроля и управления, участвующие в обработке измерительной информации);

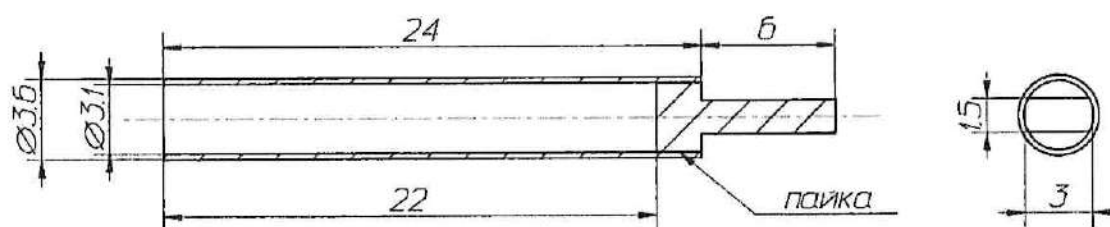
УФ – устройство формирования управляющего сигнала;

ПЭВМ – персональный компьютер;

М – монитор.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б (рекомендуемое) – ПРИСПОСОБЛЕНИЯ ДЛЯ ПОВЕРКИ

Б1 Оправка



Материалы:

- трубка 3,6X0,25 (медь);

- провод сечением 10 мм² (медь).

Рисунок Б1 – Оправка

РТ-МП-824-201/2-2025

ПРИЛОЖЕНИЕ В – ССЫЛОЧНЫЕ НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

Обозначение документа	Наименование документа	Номер пункта МП
ГОСТ 8.395-80	ГСИ. Нормальные условия измерений при поверке	4.1
ГОСТ 12.1.019-2017	ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты	3.1
ГОСТ 12.2.007.0-75	ССБТ. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности	3.1
ГОСТ 12.2.091-94	ССБТ. Приборы электроизмерительные показывающие и регистрирующие. Требования безопасности	3.1
ГОСТ 26.011-80	Средства измерений и автоматизации. Сигналы тока и напряжения электрические непрерывные входные и выходные	Вводная часть
ГОСТ 6651-2009	ГСИ. Термопреобразователи сопротивления из платины, меди и никеля. Общие технические требования и методы испытаний	6.4.3.2
ГОСТ 22261-94	Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия	Вводная часть
ГОСТ Р 2.105-2019	ЕСКД. Общие требования к текстовым документам	Вводная часть,
ГОСТ Р 2.601-2019	ЕСКД. Эксплуатационные документы.	Вводная часть
ГОСТ Р 8.585-2001	ГСИ. Термопары. Номинальные статические характеристики преобразования	6.4.4.2.1, Приложение А
ГОСТ Р 8.596-2002	ГСИ. Метрологическое обеспечение измерительных систем. Основные положения	Вводная часть
МИ 2539-99 (Изм. № 1, № 2)	ГСИ. Измерительные каналы контроллеров, измерительно-вычислительных, управляющих, программно-технических комплексов. Методика поверки	Вводная часть, 6.4.1.2, 6.4.1.3
РМГ 29-2013	ГСИ. Метрология. Основные требования и определения	Термины и определения
РМГ 51-2002	ГСИ. Документы на методики поверки средств измерений. Основные положения	Вводная часть
АБНС.421457.002ТУ	Комплексы программно-технические «TORNADO-N» («ТОРНАДО-N»). Технические условия	Вводная часть
АБНС.421457.002РЭ	Комплексы программно-технические «TORNADO-N» («ТОРНАДО-N»). Руководство по эксплуатации	5.2
АБНС.426430.001ТУ	Устройства ввода/вывода аналоговых и дискретных сигналов	Вводная часть
АБНС.426431.011РЭ	MIRage-NAI. Устройства аналогового ввода. Руководство по эксплуатации	5.2
АБНС.426431.013РЭ	MIRage-NPT. Устройства ввода сигналов термопреобразователей сопротивления. Руководство по эксплуатации	5.2
АБНС.426431.014РЭ	MIRage-NTHERM. Устройство преобразования сигналов термпар. Руководство по эксплуатации	5.2
АБНС.426431.016РЭ	MIRage-NAIi. Устройства аналогового ввода. Руководство по эксплуатации	5.2
АБНС.426431.020РЭ	MIRage-NAOi. Устройства аналогового вывода. Руководство по эксплуатации	5.2
АБНС.426431.211РЭ	MIRage-NAI-R. Устройства аналогового ввода. Руководство по эксплуатации	5.2
АБНС.426431.213РЭ	MIRage-NPT-R. Устройства ввода сигналов термопреобразователей сопротивления. Руководство по эксплуатации	5.2
АБНС.426433.023РЭ	MIRage-NTMU. Устройства таймерной обработки. Руководство по эксплуатации	5.2
АБНС.426439.001РЭ	MIRage-NFM. Устройства аналогового и дискретного ввода/вывода. Руководство по эксплуатации	5.2

РТ-МП-824-201/2-2025

Обозначение документа	Наименование документа	Номер пункта МП
RU.АБНС.03031-25.02.05	Программа «Mirage-N» конфигурирования и тестирования устройств ввода-вывода серии MIRage-N	5.2, 6.2.1.1, 6.3.2, 6.4.1.2.2, 6.4.1.3.3
RU.АБНС.03031-01 34 01	Программа «Mirage-N» конфигурирования и тестирования устройств ввода-вывода серии MIRage-N. Руководство оператора	5.2, 6.2.1.1, 6.3.2, 6.4.1.2.2, 6.4.1.3.3

Лист регистрации изменений

[illegible]

PT-МП-824-201/2-2025