



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



«14» февраля 2025 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

**ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ
ЭЛЕМЕР-БРИЗ МТ-ХХ**

**Методика поверки
РТ-МП-202-207-2025**

**г. Москва
2025**

СОДЕРЖАНИЕ

1 Общие положения	3
2 Перечень операций поверки средства измерений	4
3 Требования к условиям проведения поверки	4
4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку	5
5 Метрологические и технические требования к средствам поверки	5
6 Требования по обеспечению безопасности проведения поверки	8
7 Внешний осмотр средства измерений	8
8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	8
9 Проверка программного обеспечения средства измерений	10
10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	10
11 Оформление результатов поверки	14
ПРИЛОЖЕНИЕ А Схемы электрические подключений	15

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на преобразователи измерительные ЭЛЕМЕР-БРИЗ МТ-ХХ (далее по тексту – преобразователи или БРИЗ), изготавливаемые ООО НПП «ЭЛЕМЕР», и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

1.2 Преобразователи измерительные ЭЛЕМЕР-БРИЗ МТ-ХХ предназначены для измерений и преобразования сигналов, поступающих от термопреобразователей сопротивления (ТС), преобразователей термоэлектрических (ТП), а также преобразователей с унифицированными выходными сигналами в унифицированный сигнал постоянного тока от 4 до 20 мА и (или) в цифровой сигнал HART-протокола. Преобразователи также предназначены для передачи сигналов HART-протокола из взрывоопасной зоны в безопасную и наоборот.

1.3 Преобразователи ЭЛЕМЕР-БРИЗ МТ-ХХ имеют следующие модификации: ЭЛЕМЕР-БРИЗ МТ-41, ЭЛЕМЕР-БРИЗ МТ-46, ЭЛЕМЕР-БРИЗ МТ-75, отличающиеся типами входных сигналов, характеристиками и функциональным назначением.

1.4 В целях обеспечения прослеживаемости поверяемого БРИЗ к государственным первичным эталонам единиц величин необходимо соблюдать требования настоящей методики поверки.

1.5 Прослеживаемость поверяемого БРИЗ к государственным первичным эталонам:

- ГЭТ 13-2023 «Государственный первичный эталон единицы электрического напряжения» в соответствии с приказом Росстандарта от 28.07.2023 № 1520 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы»;

- ГЭТ 4-91 «Государственный первичный эталон единицы силы постоянного электрического тока» в соответствии с приказом Росстандарта от 01.10.2018 № 2091 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от 1×10^{-16} до 100 А»;

- ГЭТ 14-2014 «Государственный первичный эталон единицы электрического сопротивления» в соответствии с приказом Росстандарта от 30.12.2019 № 3456 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока».

1.6 В настоящей методике поверки используется метод прямых измерений.

1.7 В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в ПРИЛОЖЕНИИ Б настоящей методики.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

2.1 При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	7	Да	Да
2 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	8.1 8.2	Да	Да
3 Проверка электрической прочности изоляции	8.3	Да	Нет
4 Проверка электрического сопротивления изоляции	8.4	Да	Нет
5 Проверка программного обеспечения*	9	Да	Да
6 Определение метрологических характеристик	10	Да	Да
7 Оформление результатов поверки	11	Да	Да
Примечание - * Только для модификации ЭЛЕМЕР-БРИЗ МТ-75.			

2.2 Для преобразователей модификации ЭЛЕМЕР-БРИЗ МТ-75 допускается проведение поверки для меньшего числа измеряемых величин и (или) для меньшего числа НСХ. При этом делают соответствующую запись в сведениях о результатах поверки средства измерений в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений.

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С от плюс 15 до плюс 25;
- относительная влажность воздуха, % от 30 до 80;
- атмосферное давление, кПа (мм рт.ст.) от 84,0 до 106,7 (от 630 до 800).

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 Поверка СИ должна выполняться специалистами организации, аккредитованной в соответствии с законодательством Российской Федерации об аккредитации в национальной системе аккредитации на проведение поверки средств измерений данного вида, имеющими необходимую квалификацию, ознакомленными с руководством по эксплуатации и освоившими работу с СИ.

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки рекомендуется применять средства поверки, приведённые в таблице 2.

5.2 Все средства поверки должны быть исправны, поверены или аттестованы, сведения о результатах поверки или аттестации должны быть включены в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений, средства поверки также могут иметь действующие свидетельства о поверке или аттестации. Вспомогательные СИ должны иметь сведения о результатах поверки или аттестации в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений, или действующие свидетельства о поверке или сертификаты калибровки, или клейма, удостоверяющие их проведение.

Таблица 2 – Перечень средств поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Основные средства поверки		
8.2 Опробование, 10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Эталон единицы силы постоянного электрического тока 1-го разряда в соответствии с приказом Росстандарта от 01.10.2018 № 2091. Измерение силы постоянного тока в диапазоне от 4 до 20 мА. Эталон единицы постоянного электрического напряжения 3-го разряда в соответствии с приказом Росстандарта от 28.07.2023 г. № 1520. Воспроизведение постоянного напряжения в диапазоне от 0 до 100 мВ; Эталон единицы электрического сопротивления 4-го разряда в соответствии с приказом Росстандарта от 30.12.2019 № 3456 Воспроизведение электрического сопротивления в диапазоне от 0 до 400 Ом.	Калибратор-измеритель унифицированных сигналов эталонный «ЭЛЕМЕР-ИКСУ-3000» регистрационный № 85582-22
Вспомогательные средства поверки (оборудование)		
8.3 Проверка электрической прочности изоляции	Установка для проверки электрической безопасности Значения испытательного напряжения: 500 В, 900 В, 1500 В; Частота испытательного напряжения: от 45 до 65 Гц	Установка для проверки электрической безопасности GPI-745A, регистрационный № 46633-11
8.4 Проверка электрического сопротивления изоляции	Мегаомметр Верхний предел измерений сопротивления изоляции не менее 20 МОм	Мегаомметр Ф4102/1-1М, регистрационный № 9225-88
3 Требования к условиям проведения поверки	Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 84,0 до 106,7 кПа с пределами допускаемой основной приведенной погрешности не более $\pm 0,5$ %	Преобразователь давления измерительный АИР-20/М2-Н модель 030, регистрационный № 63044-16
3 Требования к условиям проведения поверки	Средства измерений относительной влажности окружающего воздуха в диапазоне измерений от 30 % до 80 % с пределами допускаемой основной абсолютной погрешности ± 3 %. Средства измерений температуры в диапазоне измерений от 15 °С до 25 °С с пределами допускаемой основной абсолютной погрешности ± 1 °С	Преобразователь температуры и влажности измерительный РОСА-10, регистрационный № 27728-09

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
8.2 Опробование, 10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Источники питания постоянного тока Номинальное выходное напряжение 24 В, допускаемое отклонение напряжения от номинального $\pm 2\%$	Источник питания постоянного тока БП 906/24-1
9 Проверка программного обеспечения средства измерений, 10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Персональный компьютер с установленным программным обеспечением «HART MultiConfig» Программное обеспечение доступно для загрузки с сайта изготовителя преобразователей	Объем оперативной памяти не менее 1 Гбайт; объем жесткого диска не менее 10 Гбайт
П р и м е ч а н и я 1. Пределы допускаемой абсолютной погрешности для применяемых эталонов выбираются из соотношения: $\Delta_M / \Delta_{ЭТ} \geq 3$, где: Δ_M и $\Delta_{ЭТ}$ – пределы допускаемой абсолютной погрешности поверяемого преобразователя и эталона соответственно (для выбранного типа НСХ и диапазона измерений). 2. Допускается применение других средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.		

6 ТРЕБОВАНИЯ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки необходимо соблюдать:

- ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности;
- требования безопасности, которые предусматривают «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок (ПОТЭУ)» (Приказ от 15 декабря 2020 года № 903н);
- требования безопасности, приведенные в эксплуатационной документации на эталоны и средства поверки;

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 При внешнем осмотре проверяют комплектность, устанавливают четкость маркировки и надписей, отсутствие механических повреждений, коррозии, и других дефектов, которые могут повлиять на работу БРИЗ, безопасность и на качество поверки.

7.2 Результаты внешнего осмотра считают положительными, если отсутствуют механические повреждения, маркировка и комплектность соответствуют требованиям эксплуатационной документации.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Подготовка к поверке

8.1.1 Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные работы:

- изучают эксплуатационные документы на поверяемые БРИЗ, а также руководства по эксплуатации на применяемые средства поверки;
- в помещении, где будет проходить поверка преобразователей проводят контроль условий окружающей среды – определяют температуру, влажность окружающей среды, а также атмосферное давление.
- выдерживают БРИЗ в условиях окружающей среды, указанных в п. 3.1, не менее 30 мин;
- подготавливают к работе средства поверки и выдерживают во включенном состоянии в соответствии с указаниями руководств по эксплуатации.

8.2 Опробование

8.2.1 Подключают калибратор-измеритель унифицированных сигналов эталонный «ЭЛЕМЕР-ИКСУ-3000» (далее – ИКСУ-3000) в качестве источника:

- сигналов тока – к входу ЭЛЕМЕР-БРИЗ МТ-41, ЭЛЕМЕР-БРИЗ МТ-46,
- температуры, напряжения или сопротивления постоянному току – к входу ЭЛЕМЕР-БРИЗ МТ-75, сконфигурированного под соответствующий входной сигнал.

8.2.2 Измеряют выходной ток преобразователя с помощью ИКСУ-3000 и убеждаются, что его значение близко эквивалентному входному сигналу БРИЗ.

8.3 Проверка электрической прочности изоляции.

8.3.1 Проверку электрической прочности изоляции проводят на установке GPI-745A, позволяющей поднимать напряжение плавно или равномерно ступенями, не превышающими 10 % значения испытательного напряжения.

8.3.2 Испытательное напряжение повышают плавно, начиная с нуля или со значения, не превышающего номинальное напряжение цепи до испытательного в течение не более 30 с. Погрешность измерения испытательного напряжения не должна превышать $\pm 5\%$.

8.3.3 Испытательное напряжение прикладывают между соединенными вместе входными и соединенными вместе выходными цепями ЭЛЕМЕР-БРИЗ МТ-41, ЭЛЕМЕР-БРИЗ МТ-46.

Выдерживают в течение 1 мин действие испытательного напряжения практически синусоидальной формы частотой от 45 до 65 Гц 1500 В при температуре окружающего воздуха от плюс 15 °С до плюс 25 °С и относительной влажности от 30 % до 80 %. Затем напряжение плавно снижают до нуля или значения, не превышающего номинальное, после чего испытательную установку отключают.

8.3.4 Испытательное напряжение прикладывают поочередно между:

- соединенными вместе входными цепями ЭЛЕМЕР-БРИЗ МТ-75 и соединенными вместе цепями питания;
- соединенными вместе входными цепями ЭЛЕМЕР-БРИЗ МТ-75 и соединенными вместе цепями аналогового выхода;
- соединенными вместе входными цепями ЭЛЕМЕР-БРИЗ МТ-75 и соединенными вместе цепями дискретного выхода;
- соединенными вместе цепями дискретного выхода ЭЛЕМЕР-БРИЗ МТ-75 и соединенными вместе цепями питания;
- соединенными вместе цепями дискретного выхода ЭЛЕМЕР-БРИЗ МТ-75 и соединенными вместе цепями аналогового выхода.

Выдерживают в течение 1 мин действие испытательного напряжения практически синусоидальной формы частотой от 45 до 65 Гц 1500 В при температуре окружающего воздуха от плюс 15 °С до плюс 25 °С и относительной влажности от 30 % до 80 %. Затем напряжение плавно снижают до нуля или значения, не превышающего номинальное, после чего испытательную установку отключают.

8.3.5 Испытательное напряжение прикладывают между цепями питания и цепями аналогового выхода ЭЛЕМЕР-БРИЗ МТ-75. Выдерживают в течение 1 мин действие испытательного напряжения практически синусоидальной формы частотой от 45 до 65 Гц 500 В при температуре окружающего воздуха от плюс 15 °С до плюс 25 °С и относительной влажности от 30 % до 80 %.

8.3.6 Во время проверки электрической прочности изоляции не должно происходить пробоев и поверхностного перекрытия изоляции.

8.4 Проверка электрического сопротивления изоляции

8.4.1 Проверку электрического сопротивления изоляции цепей БРИЗ производят мегаомметром Ф 4102/1-1М.

8.4.2 Проверяют электрическое сопротивление изоляции ЭЛЕМЕР-БРИЗ МТ-41, ЭЛЕМЕР-БРИЗ МТ-46 между соединенными вместе входными и соединенными вместе выходными цепями.

8.4.3 Электрическое сопротивление изоляции ЭЛЕМЕР-БРИЗ МТ-41, ЭЛЕМЕР-БРИЗ МТ-46 при испытательном напряжении 100 В должно быть не менее 20 МОм при температуре окружающего воздуха от плюс 15 °С до плюс 25 °С и относительной влажности от 30 % до 80 %.

8.4.4 Проверяют электрическое сопротивление изоляции ЭЛЕМЕР-БРИЗ МТ-75:

- входных цепей БРИЗ относительно цепей питания;
- входных цепей БРИЗ относительно цепей аналогового выхода;
- входных цепей БРИЗ относительно цепей дискретного выхода;
- цепей дискретного выхода БРИЗ относительно цепей питания;

- цепей дискретного выхода БРИЗ относительно цепей аналогового выхода

Электрическое сопротивление изоляции при испытательном напряжении 500 В должно быть не менее 20 МОм при температуре окружающего воздуха от плюс 15 °С до плюс 25 °С и относительной влажности от 30 % до 80 %.

8.4.5 Проверяют электрическое сопротивление изоляции цепей питания, цепей аналогового выхода ЭЛЕМЕР-БРИЗ МТ-75 между собой.

Электрическое сопротивление изоляции при испытательном напряжении 100 В должно быть не менее 20 МОм при температуре окружающего воздуха от плюс 15 °С до плюс 25 °С и относительной влажности от 30 % до 80 %.

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

9.1 Проверку программного обеспечения ЭЛЕМЕР-БРИЗ МТ-XX проводят только для ЭЛЕМЕР-БРИЗ МТ-75 в следующей последовательности:

- 1) Подключают БРИЗ к персональному компьютеру.
- 2) Включают ПК и запускают программу «HART MultiConfig».
- 3) Устанавливают связь с БРИЗ.
- 4) В появившемся окне на закладке «Информация» в поле «Метрологическая версия ПО» фиксируют номер и идентификационное наименование ПО.

9.2 Результаты считают положительными, если наименование и номер версии ПО совпадают с данными, представленными в описании типа.

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

10.1 Определение основной погрешности ЭЛЕМЕР-БРИЗ МТ-41, ЭЛЕМЕР-БРИЗ МТ-46

10.1.1 Определение основных приведенных погрешностей измерений ЭЛЕМЕР-БРИЗ МТ-41, ЭЛЕМЕР-БРИЗ МТ-46 при работе с входными сигналами постоянного тока выполняют в следующей последовательности.

10.1.1.1 Подключают к ЭЛЕМЕР-БРИЗ МТ-41, ЭЛЕМЕР-БРИЗ МТ-46 ИКСУ-3000 в соответствии с рисунками А.1 – А.3 Приложения А.

10.1.1.2 Последовательно устанавливают с помощью ИКСУ-3000 значение воспроизводимого (действительного) тока I_d , соответствующее 4, 8, 12, 16 и 20 мА.

10.1.1.3 С помощью ИКСУ-3000 измеряют выходной ток I_n ЭЛЕМЕР-БРИЗ МТ-41, ЭЛЕМЕР-БРИЗ МТ-46.

10.1.1.4 Основную приведенную погрешность измерений рассчитывают по формуле

$$\gamma_1 = \frac{I_n - I_d}{I_n} \cdot 100, \% \quad (10.1)$$

где I_n — нижний предел диапазона входного сигнала силы постоянного тока;
 I_d — верхний предел диапазона входного сигнала силы постоянного тока.

10.1.1.5 Результаты поверки считаются положительными, если значения основной приведенной погрешности ЭЛЕМЕР-БРИЗ МТ-41, ЭЛЕМЕР-БРИЗ МТ-46, рассчитанные по формуле (10.1), в каждой из поверяемых точек находятся в пределах допускаемых значений, указанных в таблице Б.2 ПРИЛОЖЕНИЯ Б к настоящей методике.

10.2 Определение основной абсолютной погрешности измерений ЭЛЕМЕР-БРИЗ МТ-75

10.2.1 Определение значений основных погрешности измерений ЭЛЕМЕР-БРИЗ МТ-75 в конфигурации с ТС и входными сигналами в виде сопротивления постоянному току

10.2.1.1 При использовании компьютера подключают его к ЭЛЕМЕР-БРИЗ МТ-75, включают питание и запускают программу «HART MultiConfig».

10.2.1.2 Подключают к ЭЛЕМЕР-БРИЗ МТ-75 ИКСУ-3000 в соответствии с рисунком А.5 Приложения А. ИКСУ-3000 подготавливают к работе в режиме «Поверка вторичных приборов» (воспроизведение сопротивления постоянному току в диапазоне от 0 до 500 Ом).

10.2.1.3 Устанавливают следующие параметры конфигурации:

Тип первичного преобразователя («Тип сенсора»)	«Сопротивление (0...400 Ом)»
Схема подключения первичного преобразователя («Соединение сенсора»)	«4 провода»
Время демпфирования первичной переменной («Демпфирование»)	2 с

10.2.1.4 Задают с помощью ИКСУ-3000 воспроизводимое (действительное) значение сопротивления A_0 0 Ом.

10.2.1.5 Производят считывание показаний цифрового сигнала по протоколу HART A_u .

10.2.1.6 Рассчитывают значение абсолютной погрешности цифрового сигнала ΔA_R по протоколу HART по формуле

$$\Delta A_R = A_u - A_0, \quad (10.2)$$

10.2.1.7 Повторяют операции по пп. 10.2.1.4 - 10.2.1.6 устанавливая с помощью ИКСУ-3000 воспроизводимые (действительные) значения сопротивления, равные 100, 200, 300 Ом и 400 Ом.

10.2.1.8 Результаты поверки считаются положительными, если значения абсолютных погрешностей ЭЛЕМЕР-БРИЗ МТ-75, рассчитанные по формуле (10.2), в каждой из поверяемых точек находятся в пределах допускаемых значений, указанных в таблице Б.1 ПРИЛОЖЕНИЯ Б к настоящей методике.

10.2.2 Определение значений основных погрешности измерений ЭЛЕМЕР-БРИЗ МТ-75 при работе с входными сигналами в виде напряжения постоянного тока

10.2.2.1 Подключают к ЭЛЕМЕР-БРИЗ МТ-75 ИКСУ-3000 в соответствии с рисунком А.4 Приложения А. Подготавливают ИКСУ-3000 к работе в режиме «Поверка вторичных приборов» (воспроизведение напряжения постоянного тока в диапазоне от -100 до 1000 мВ).

10.2.2.2 Устанавливают следующие параметры конфигурации:

Тип первичного преобразователя («Тип сенсора»)	«Напряжение (-100...100 мВ)»
Время демпфирования первичной переменной («Демпфирование»)	2 с

10.2.2.3 Устанавливают с помощью ИКСУ-3000 значение воспроизводимого (действительного) напряжения, равное минус 100 мВ.

10.2.2.4 Производят считывание показаний цифрового сигнала по протоколу HART A_u .

10.2.2.5 Рассчитывают значение абсолютной погрешности цифрового сигнала ΔA_U по протоколу HART по формуле

$$\Delta A_U = A_u - k \cdot |A_0|, \quad (10.3)$$

где $k = -1$ (обратная полярность);

A_0 - воспроизводимое (действительное) значение, установленное с помощью ИКСУ-3000.

10.2.2.6 Устанавливают с помощью ИКСУ-3000 значение воспроизводимого напряжения, равное минус 50 мВ, и повторяют операции по пп. 10.2.2.4, 10.2.2.5.

10.2.2.7 Поочередно устанавливают с помощью ИКСУ-3000 значения воспроизводимого напряжения, равные 0, 15, 50, 75, 100 мВ.

10.2.2.8 Производят считывание показаний цифрового сигнала по протоколу HART A_u .

10.2.2.9 Рассчитывают значение абсолютной погрешности цифрового сигнала ΔA_U по протоколу HART по формуле

$$\Delta A_U = A_u - k \cdot |A_d|, \quad (10.4)$$

где $k = 1$ (прямая полярность);

A_d - воспроизводимое (действительное) значение, установленное с помощью ИКСУ-3000 для ЭЛЕМЕР-БРИЗ МТ-75.

10.2.2.10 Результаты поверки ЭЛЕМЕР-БРИЗ МТ-75 считают положительными, если значения абсолютных погрешностей ЭЛЕМЕР-БРИЗ МТ-75, рассчитанные по формулам (10.3), (10.4), в каждой из поверяемых точек находятся в пределах допускаемых значений, указанных в таблице Б.1 ПРИЛОЖЕНИЯ Б к настоящей методике.

10.2.3 Определение значений основной погрешности измерений ЭЛЕМЕР-БРИЗ МТ-75 при работе с входными сигналами от ТП

10.2.3.1 Устанавливают следующие параметры конфигурации:

Тип первичного преобразователя («Тип сенсора»)	«ТП тип К (ТХА)»
Тип компенсатора холодного спая (Тип КХС)	«Фиксированный»
Температура холодного спая (Температура КХС)	0 °С
Время демпфирования первичной переменной («Демпфирование»)	2 с

10.2.3.2 Подключают ко входу поверяемого ЭЛЕМЕР-БРИЗ МТ-75 ИКСУ-3000 в соответствии с рисунком А.4 Приложения А. Выдерживают БРИЗ в таком состоянии в течение 15 минут.

10.2.3.3 Устанавливают с помощью ИКСУ-3000 значение напряжения, равное ТЭДС ТП при температуре свободного конца 0 °С, вычисленное по прямому полиному ГОСТ Р 8.585-2001 для воспроизводимой (действительной) температуры A_d 0 °С.

10.2.3.4 Измеряют значение напряжения с помощью ИКСУ-3000 и рассчитывают действительное значение температуры ТП A_d по обратному полиному ГОСТ Р 8.585-2001, вычисляющему температуру ТП при температуре свободного конца 0 °С по значению ТЭДС.

10.2.3.5 Производят считывание показаний цифрового сигнала по протоколу HART A_u .

10.2.3.6 Рассчитывают значение абсолютной погрешности цифрового сигнала ΔA_I по протоколу HART по формуле

$$\Delta A_I = A_u - A_d, \quad (10.5)$$

10.2.3.7 Устанавливают следующие параметры конфигурации:

Тип первичного преобразователя («Тип сенсора»)	«ТП тип К (ТХА)»
Тип компенсатора холодного спая (Тип КХС)	«Внутренний»
Время демпфирования первичной переменной («Демпфирование»)	2 с

10.2.3.8. Подключают ко входу поверяемого ЭЛЕМЕР-БРИЗ МТ-75 ИКСУ-3000 в соответствии с рисунком А.6 Приложения А. Подготавливают ИКСУ-3000 к работе в режиме воспроизведения сигналов в виде ТП, тип ТХА(К) с автоматической компенсацией температуры холодного спая (с блоком БТП-3000). Выдерживают БРИЗ в таком состоянии в течение 15 минут.

10.2.3.9 Устанавливают с помощью ИКСУ-3000 значение воспроизводимой (действительной) температуры A_d , равное 0 °С.

10.2.3.10 Производят считывание показаний цифрового сигнала по протоколу HART A_u .

10.2.3.11 Рассчитывают значение абсолютной погрешности цифрового сигнала ΔA , по протоколу HART по формуле (10.5).

10.2.3.12 Результаты поверки считаются положительными, если значения абсолютной погрешности БРИЗ, рассчитанные по формуле (10.5) в поверяемой точке находятся в пределах допускаемых значений, указанных в Таблице Б.1 ПРИЛОЖЕНИЯ Б к настоящей методике.

10.2.4 Определение значений основной погрешности измерений ЭЛЕМЕР-БРИЗ МТ-75, сконфигурированного под конкретный тип входного сигнала (сокращенный объем поверки)

10.2.4.1 Основную погрешность ЭЛЕМЕР-БРИЗ МТ-75 для конфигураций с ТС, ТП определяют в точках, соответствующих 5, 25, 50, 75, 95 % диапазона измерений.

НСХ преобразования ТС должны соответствовать ГОСТ 6651-2009, НСХ ТП - ГОСТ Р 8.585-2001.

Измерения для определения основных погрешностей с указанными конфигурациями ЭЛЕМЕР-БРИЗ МТ-75 проводят по методикам, изложенным в п. 10.2.2 - 10.2.3, с учетом того, что в параметре конфигурации «Тип сенсора» устанавливается поверяемый тип НСХ ТС или ТП.

10.2.4.2 Рассчитывают значения абсолютных погрешностей цифрового сигнала ΔA по протоколу HART по формуле

$$\Delta A = A_u - A_d, \quad (10.6)$$

где A_d – действительное значение воспроизводимой величины;

A_u – значение цифрового сигнала по протоколу HART, полученное с помощью программы HART «HART MultiConfig».

10.2.4.3 Результаты поверки считаются положительными, если наибольшее из рассчитанных по формуле 10.6 значений основной погрешности цифрового сигнала по протоколу HART находится в пределах допускаемых значений, указанных в Таблице Б.1 ПРИЛОЖЕНИЯ Б к настоящей методике.

10.2.5 Определение основных погрешности преобразования аналогового сигнала постоянного тока цифро-аналогового преобразователя ЭЛЕМЕР-БРИЗ МТ-75

10.2.5.1 Подготавливают ИКСУ-3000 к работе в режиме измерения постоянного тока. К выходу ЭЛЕМЕР-БРИЗ МТ-75 подключают ИКСУ-3000.

10.2.5.2 Для БРИЗ с помощью программы «HART MultiConfig» и «Меню режима фиксированного тока», устанавливают режим фиксированного тока с значением $I_d = 4$ мА.

10.2.5.3 С помощью ИКСУ-3000 измеряют выходной ток I_u ЭЛЕМЕР-БРИЗ МТ-75.

10.2.5.4 Рассчитывают значения абсолютной погрешности преобразования аналогового сигнала постоянного тока цифро-аналогового преобразователя БРИЗ по формуле

$$\Delta I = I_u - I_d, \quad (10.7)$$

10.2.5.5 Повторяют пп. 10.2.5.2-10.2.5.4 для фиксированных токов 8, 12, 16 и 20 мА, устанавливаемых при помощи программы «HART MultiConfig» в «Меню режима фиксированного тока».

10.2.5.6 Результаты поверки считаются положительными, если значения абсолютных погрешности преобразования ЭЛЕМЕР-БРИЗ МТ-75, рассчитанных по формуле (10.7) в каждой из поверяемых точек, находятся в пределах допускаемых значений, указанных в Таблице Б.1 ПРИЛОЖЕНИЯ Б к настоящей методике.

11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

11.1 Средства измерений, прошедшие поверку с положительным результатом, признаются пригодными и допускаются к применению.

Результаты поверки средств измерений передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается свидетельство о поверке средства измерений в установленной форме.

При поверке преобразователей ЭЛЕМЕР-БРИЗ МТ-75 в сокращенном объеме поверяемые тип НСХ (входного сигнала) и диапазон измерений указывать при оформлении результатов поверки

11.2 Протокол поверки оформляется в соответствии с требованиями действующих нормативных документов и системой менеджмента качества организации-поверителя. Дополнительные требования к оформлению протокола не предъявляются.

11.3 При отрицательных результатах поверки БРИЗ к дальнейшему применению не допускают, сведения о результатах поверки передают в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. По заявлению владельца средств измерений выдают извещение о непригодности в установленной форме.

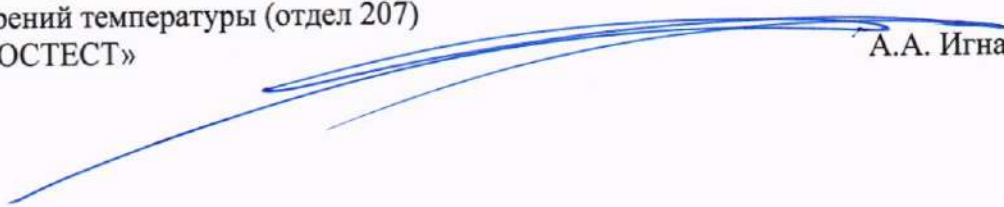
Разработал:

Ведущий инженер отдела метрологического
обеспечения измерений температуры (отдел 207)
ФБУ «НИЦ ПМ-РОСТЕСТ»



П.В. Сухов

Начальник отдела метрологического
обеспечения измерений температуры (отдел 207)
ФБУ «НИЦ ПМ-РОСТЕСТ»



А.А. Игнатов

ПРИЛОЖЕНИЕ А СХЕМЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ПОДКЛЮЧЕНИЙ

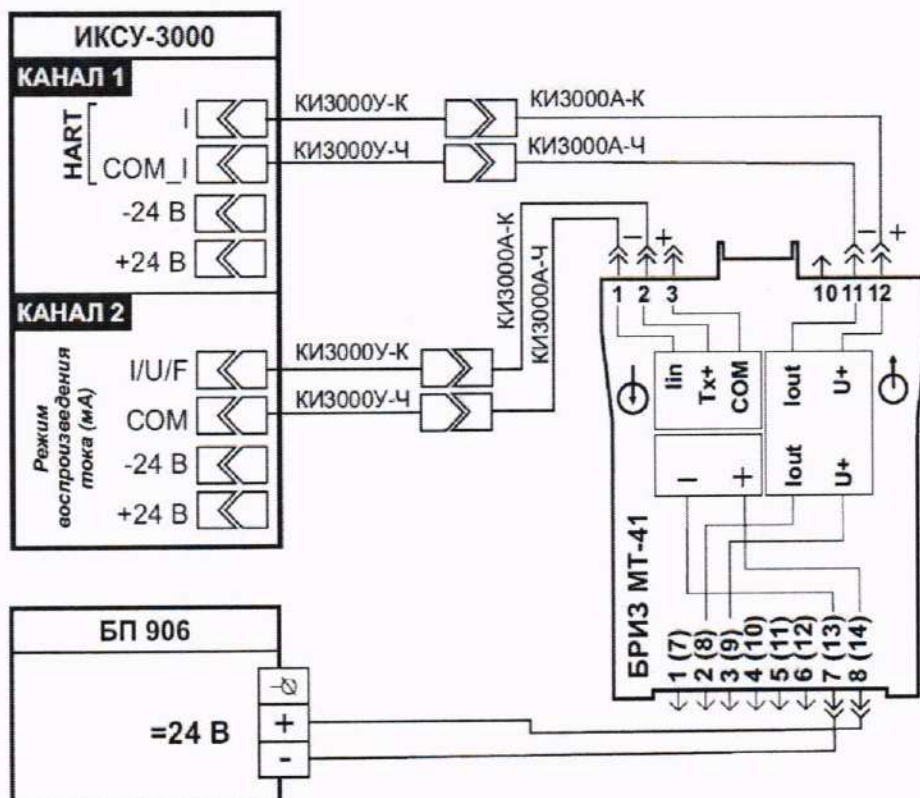


Рисунок А.1 – Схема электрическая подключений ЭЛЕМЕР-БРИЗ МТ-41 при поверке по двух-проводной схеме с выдачей питания на датчик (ИКСУ-3000)

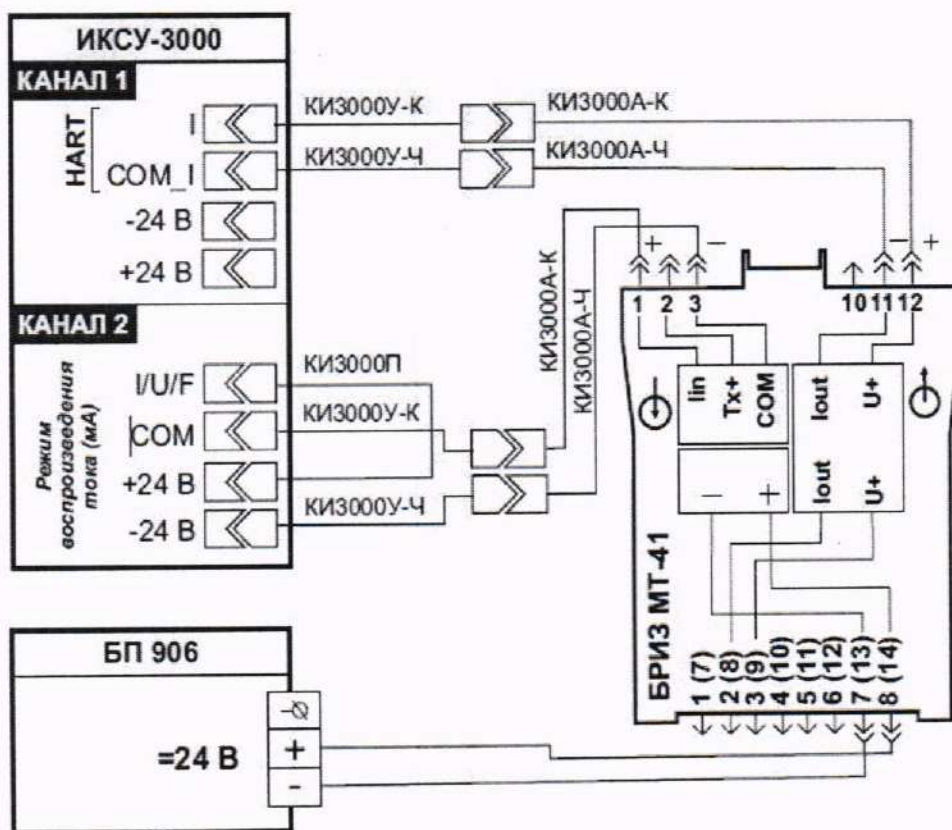


Рисунок А.2 – Схема электрическая подключений ЭЛЕМЕР-БРИЗ МТ-41 при поверке по двух-проводной схеме без выдачи питания на датчик (ИКСУ-3000)

Продолжение приложения А

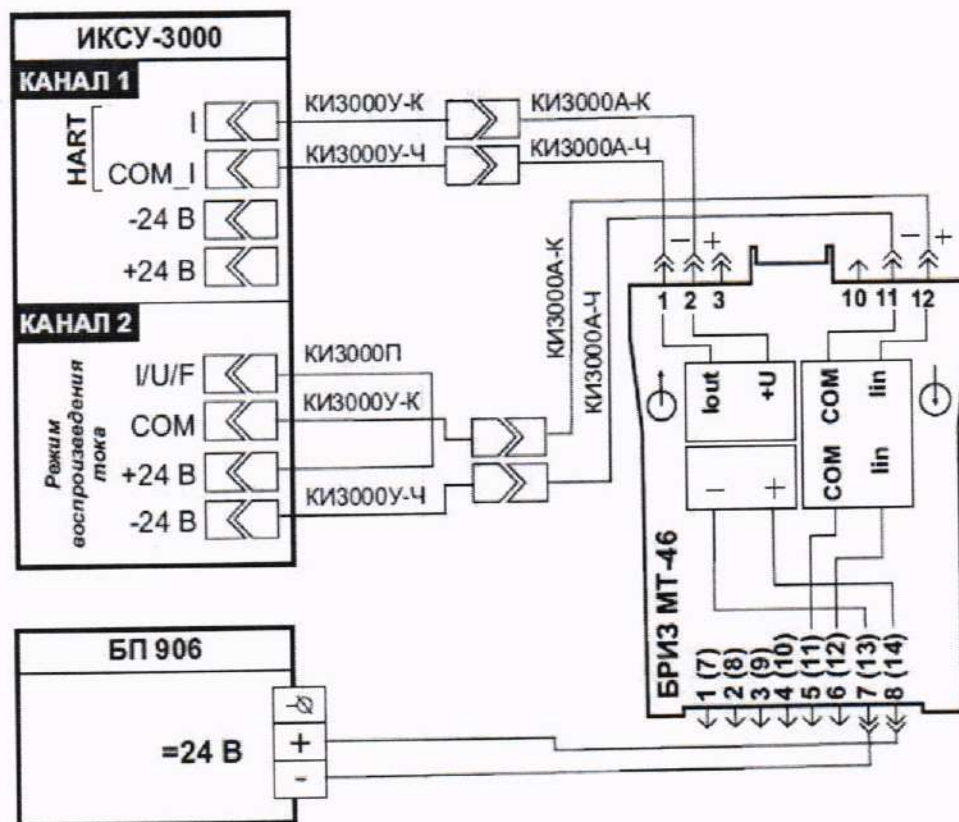


Рисунок А.3 – Схема электрическая подключений ЭЛЕМЕР-БРИЗ МТ-46

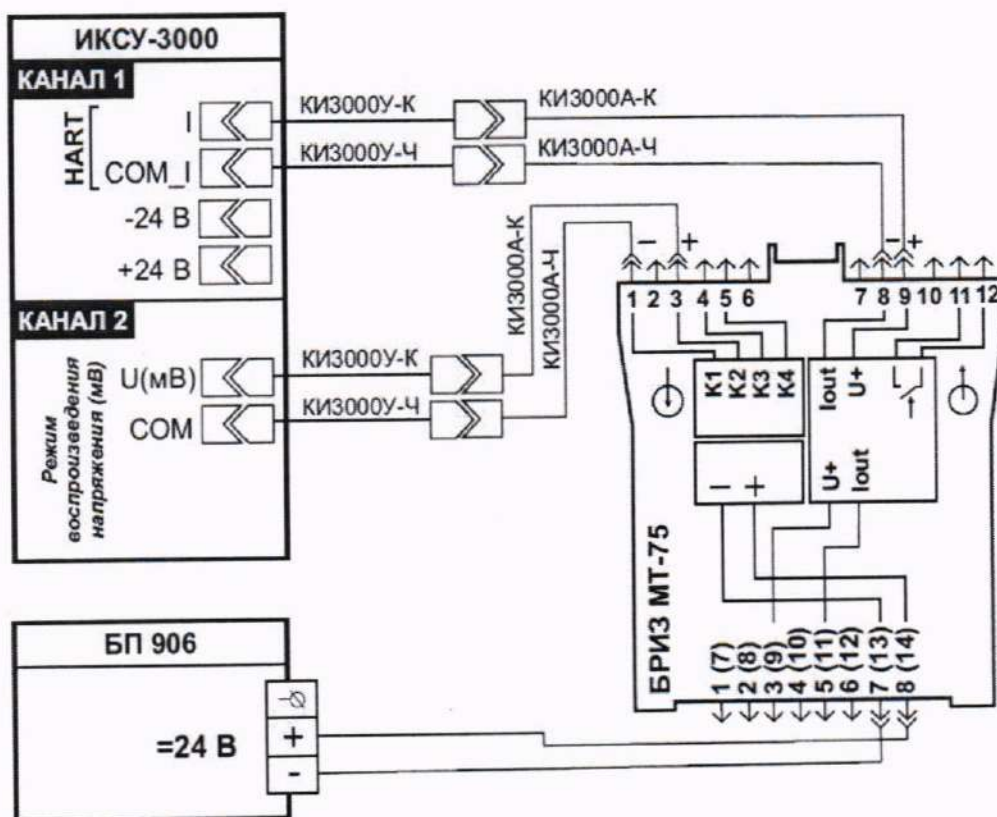


Рисунок А.4 – Схема электрическая подключений при поверке ЭЛЕМЕР-БРИЗ МТ-75 с входными сигналами в виде напряжения постоянного тока (по протоколу HART и унифицированному выходному сигналу)

Продолжение приложения А

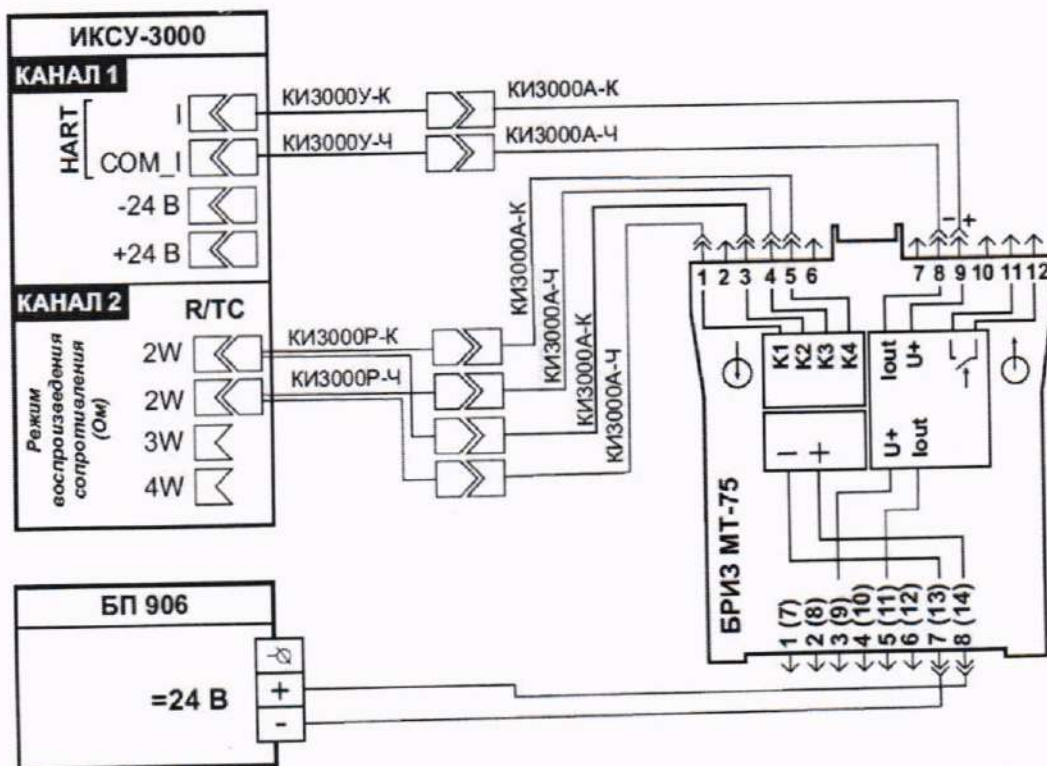


Рисунок А.5 – Схема электрическая подключений при поверке ЭЛЕМЕР-БРИЗ МТ-75 с входными сигналами в виде сопротивления постоянному току (по протоколу HART и унифицированному выходному сигналу)

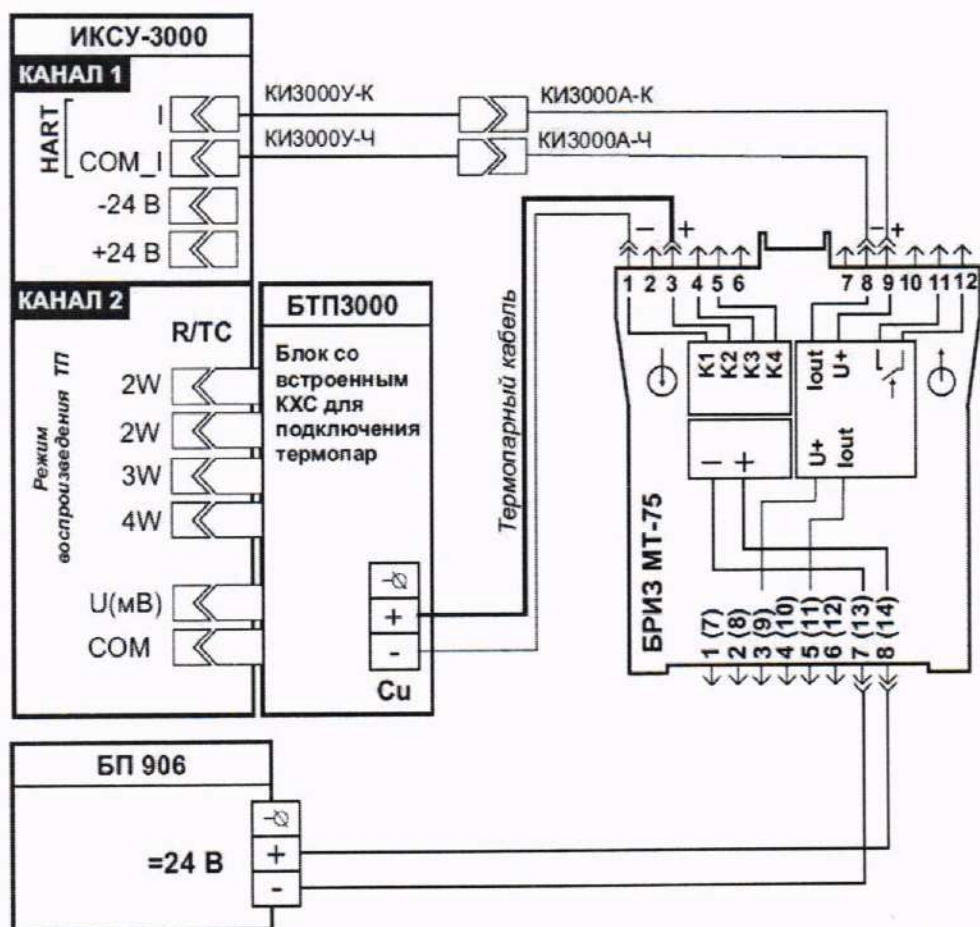


Рисунок А.6 – Схема электрическая подключений при поверке ЭЛЕМЕР-БРИЗ МТ-75 (с встроенным компенсатором холодного спая) с входными сигналами от ТП

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Таблица Б.1 – Метрологические характеристики ЭЛЕМЕР-БРИЗ МТ-75

Тип НСХ ³⁾ (входного сигнала)	Диапазон измерений и преобразования входного сигнала		Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности цифрового сигнала по протоколу HART	
			код класса точности В	
			$\Delta_{оснR},$ $\Delta_{оснU}$	$\Delta_{оснI}$
50М	от -180 °С до +200 °С	от 10,26 до 92,80 Ом ^(*)	±0,06 Ом	±0,30 °С
100М	от -180 °С до +200 °С	от 20,53 до 185,60 Ом ^(*)	±0,06 Ом	±0,20 °С
50П	от -200 °С до +850 °С	от 8,62 до 197,58 Ом	±0,06 Ом	±0,40 °С
100П	от -200 °С до +850 °С	от 17,24 до 395,16 Ом	±0,06 Ом	±0,20 °С
Pt100	от -200 °С до +850 °С	от 18,52 до 390,48 Ом	±0,06 Ом	±0,20 °С
100Н	от -60 °С до +180 °С	от 69,45 до 223,21 Ом	±0,06 Ом	±0,10 °С
ТПП (R)	от -50 °С до +1768 °С	от -0,226 до 21,101 мВ	±0,02 мВ	±1,7 °С
ТПП (S)	от -50 °С до +1768 °С	от -0,236 до 18,693 мВ	±0,02 мВ	±2,0 °С
ТПР (В)	от +250 °С до +1820 °С	от 0,291 до 13,820 мВ	±0,02 мВ	±2,5 °С
ТЖК (J)	от -210 °С до +1200 °С	от -8,095 до 69,553 мВ	±0,02 мВ	±0,4 °С
ТМК (Т)	от -200 °С до +400 °С	от -5,603 до 20,872 мВ	±0,02 мВ	±0,5 °С
ТХКн (Е)	от -200 °С до +1000 °С	от -8,825 до 76,373 мВ	±0,02 мВ	±0,3 °С
ТХА (К)	от -200 °С до +1372 °С	от -5,891 до 54,886 мВ	±0,02 мВ	±0,6 °С
ТНН (N)	от -200 °С до +1300 °С	от -3,990 до 47,513 мВ	±0,02 мВ	±0,6 °С
ТВР (А-1)	от 0 °С до +2500 °С	от 0,00 до 33,64 мВ	±0,02 мВ	±2,0 °С
ТХК (L)	от -200 °С до +800 °С	от -9,488 до 66,466 мВ	±0,02 мВ	±0,3 °С
от -100 до 100 мВ	от -100 до 100 мВ	-	±0,04 мВ	-
от 0 до 400 Ом	от 0 до 400 Ом	-	±0,06 Ом	-

Примечания:

1) Типы НСХ – по ГОСТ 6651-2009 (МЭК 60751) для термопреобразователей сопротивления (ТС) и ГОСТ Р 8.585 -2001 (МЭК 60584-1) для преобразователей термоэлектрических (ТП).

^(*) $\alpha = 0,00428 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$.

2) Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений для ТС указаны для 4-х проводной схемы подключения.

Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности измерений сопротивления для диапазона от 0 до 400 Ом, измерений сигналов ТС с НСХ Pt100, 50П, 100П, 50М, 100М, 100Н при подключении ТС по 3-х и 2-х проводной схемам не превышает 0,5 предела допускаемой основной погрешности.

3) Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности преобразования цифрового сигнала в унифицированный выходной сигнал силы постоянного тока $\Delta_{оснI}$: ±0,008 мА.

Пределы допускаемой основной приведенной погрешности аналогового выхода γ_{Σ} , $\gamma_{\Sigma 1}$ (для типов НСХ ТС и ТП и входных сигналов в виде напряжения и сопротивления постоянному току) рассчитывают по формулам (1) и/или (2):

$$\gamma_{\Sigma} = \pm \left(\frac{\Delta_{оснR}(U)}{R_{max}(U_{max}) - R_{min}(U_{min})} + \frac{\Delta_{оснI}}{I_{max} - I_{min}} \right) \cdot 100 \%, \quad (1)$$

$$\gamma_{\Sigma 1} = \pm \left(\frac{\Delta_{оснU}}{U_{max} - U_{min}} + \frac{\Delta_{оснI}}{I_{max} - I_{min}} \right) \cdot 100 \%, \quad (2)$$

где: $\Delta_{\text{оснR}}$ – пределы допускаемой основной погрешности измерений сопротивления, Ом;
 $\Delta_{\text{оснU}}$ – пределы допускаемой основной погрешности измерений т.э.д.с. или напряжения, мВ;
 $\Delta_{\text{оснI}}$ – пределы допускаемой основной погрешности аналогового сигнала постоянного тока цифро-аналогового преобразователя, мА;
 $\Delta_{\text{оснт}}$ – пределы допускаемой основной погрешности цифрового сигнала по протоколу HART, °C;
 $t(R, U, I)_{\text{max}}, t(R, U, I)_{\text{min}}$ – верхний и нижний пределы диапазона измерений, °C (Ом, мВ, мА).

Таблица Б.2 – Метрологические характеристики ЭЛЕМЕР-БРИЗ МТ-41, ЭЛЕМЕР-БРИЗ МТ-46

Диапазон входного сигнала, мА	Диапазон выходного сигнала, мА	Пределы допускаемой основной приведенной погрешности, % (γ)
от 4 до 20	от 4 до 20	$\pm 0,1$