

СОГЛАСОВАНО

Директор
республиканского инновационного
унитарного предприятия «Научно-
технологический парк БГУИР»



А.С.Волынец

« 24 » 11 2025

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора
республиканского унитарного
предприятия «Белорусский
государственный институт
метрологии»



Ю.В.Козак

« 28 » 11 2025

Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь

**ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ
ИСТОК-ТМЗ**

Методика поверки

МРБ МП.4452-2025

Листов 32

Ведущий инженер республиканского
инновационного унитарного предприятия
«Научно-технологический парк БГУИР»

 А.Л.Глушаков

« 24 » 11 2025

КОПИЯ ВЕРНА



Минск, 2025

СОДЕРЖАНИЕ

1 Нормативные ссылки.....	3
2 Операции поверки.....	3
3 Средства поверки.....	4
4 Требования к квалификации поверителей	6
5 Требования безопасности.....	6
6 Условия поверки и подготовка к ней	6
7 Проведение поверки.....	7
8 Оформление результатов поверки.....	21
Приложение А (обязательное) Нумерация каналов измерения вычислителя ИСТОК-ТМЗ	23
Приложение Б (рекомендуемое) Форма протокола поверки.....	24
Библиография	31



Настоящая методика поверки (далее - МП) распространяется на преобразователи измерительные многофункциональные (ПИМ) ИСТОК-ТМЗ (далее - вычислитель ИСТОК-ТМЗ), выпускаемые по ТУ ВУ 193607193.001-2025, производства республиканского инновационного унитарного предприятия «Научно-технологический парк БГУИР» (Республика Беларусь) и устанавливает методы и средства их поверок.

Обязательные метрологические требования, предъявляемые к вычислителям ИСТОК-ТМЗ, приведены в описании типа средств измерений.

1 Нормативные ссылки

ТКП 8.007-2023 (33540) Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь. Поверка средств измерений, предназначенных для применения при измерениях вне сферы законодательной метрологии. Правила проведения работ;

ТКП 181-2023 (33240) Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей;

ТКП 427-2022 (33240) Электроустановки. Правила по обеспечению безопасности при эксплуатации;

Примечание – При пользовании настоящей МП целесообразно проверить действие ссылочных документов на официальном сайте Национального фонда технических нормативных правовых актов в глобальной компьютерной сети Интернет.

Если ссылочные документы заменены (изменены), то при пользовании настоящей МП следует руководствоваться действующими взамен документами. Если ссылочные документы отменены без замены, то положение, в котором дана ссылка на них, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

2 Операции поверки

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

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта МП	Проведение операции при	
		первичной поверке	последующей поверке
1 Внешний осмотр	7.1	Да	Да
2 Опробование	7.2	-	-
2.1 Внутреннее самотестирование	7.2.1	Да	Нет
2.2 Проверка версии программного обеспечения	7.2.2	Да	Да
3 Определение метрологических характеристик	7.3	-	-



Окончание таблицы 1

Наименование операции	Номер пункта МП	Проведение операции при	
		первичной поверке	последующей поверке
3.1 Определение основной абсолютной погрешности при измерении времени	7.3.1	Да	Да
3.2 Определение основной приведенной погрешности при измерении входных сигналов силы постоянного тока	7.3.2	Да	Да
3.3 Определение основной приведенной погрешности при измерении входных сигналов сопротивления постоянному току и основной приведенной погрешности при измерении входных сигналов температуры	7.3.3	Да	Да
3.4 Определение основной относительной погрешности при измерении частоты входных сигналов	7.3.4	Да	Да
3.5 Определение основной относительной погрешности при измерении числоимпульсных сигналов с частотой следования до 30 Гц	7.3.5	Да	Да
3.6 Определение основной относительной погрешности при расчете тепловой энергии и количества теплоносителя, измерения расхода природного и других газов, измерения расхода электропроводящих жидкостей, пульп и суспензий	7.3.6	Да	Да
3.7 Определение основной относительной погрешности при расчете количества тепловой энергии в замкнутой системе	7.3.7	Да	Да
4 Оформление результатов поверки	8	Да	Да
Примечание – Если при проведении той или иной операции поверки получают отрицательный результат, поверку прекращают			

3 Средства поверки

3.1 При проведении поверки применяют средства поверки, указанные в таблице 2.



Таблица 2 – Средства поверки

Номер пункта МП	Наименование и тип (условное обозначение) эталонов и вспомогательных средств поверки, их метрологические и основные технические характеристики
6.1	Термогигрометр UNITESS THB1, диапазон измеряемых температур от плюс 5 °С до плюс 50 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении температуры $\pm 0,3$ °С; диапазон измерений относительной влажности от 10 % до 90 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении относительной влажности $\pm 3,0$ %; диапазон измерений атмосферного давления от 86 до 106 кПа, пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении атмосферного давления $\pm 0,2$ кПа.
7.2 7.3	Источник питания постоянного тока Б5-47, диапазон установки выходного напряжения 0,1-29,9 В, пределы основной погрешности установки выходного напряжения в режиме стабилизации напряжения $\pm(0,5 \% U_{уст} + 0,1 \% U_{max})$ В, где $U_{уст}$ – устанавливаемое значение выходного напряжения, В, U_{max} – максимальное напряжение прибора, В.
7.2.1 7.3.1 7.3.2 7.3.3 7.3.4	Калибратор многофункциональный AOIP Calys 1500R, диапазон воспроизведения силы постоянного тока от 0 до 20 мА, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности при воспроизведении силы постоянного тока $\pm(0,00007 \times I_{воспр} + 0,8 \text{ мкА})$, где $I_{воспр}$ – значение воспроизводимой силы тока, мА, диапазон воспроизведения электрического сопротивления постоянному току от 1 Ом до 3,6 кОм, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности при воспроизведении электрического сопротивления постоянному току в диапазоне от 1 до 400 Ом $\pm(0,00006 \times R_{воспр} + 0,02 \text{ Ом})$, где $R_{воспр}$ – значение воспроизводимого сопротивления постоянному току, Ом, диапазон воспроизведения частоты от 0,1 Гц до 100 кГц, пределы допускаемой основной погрешности при воспроизведении частоты $\pm(0,00005 \times F_{воспр} + 0,005 \text{ Гц})$, где $F_{воспр}$ – значение воспроизводимой частоты импульсов, Гц, измерения частоты от 1 Гц до 100 кГц, пределы допускаемой основной погрешности при измерении частоты $\pm(0,00005 \times F_{изм} + 0,005 \text{ Гц})$, где $F_{изм}$ – значение измеряемой частоты, Гц.
7.3.4	Резистор С2-23 0,125 Вт, 1 кОм, отклонение ± 10 %
7.3.4	Транзистор КТ315 А, Тип n-p-n, $U_{кэ} = 25$ В, $I_{к} = 100$ мА, $h_{21э} > 20$, где $U_{кэ}$ – значение напряжения коллектор-эмиттер, $I_{к}$ – значение тока коллектора.
7.3.5	Кнопка малогабаритная КМД1-1, рабочее постоянное напряжение 30 В, сопротивление замкнутых контактов не более 0,05 Ом, износостойкость - 10 000 циклов
<p>Примечания</p> <p>1 Допускается применять другие средства поверки, обеспечивающие определение метрологических характеристик поверяемых вычислителей ИСТОК-ТМ3, с требуемой точностью.</p> <p>2 Все эталоны должны иметь действующие знаки поверки (калибровки) и (или) свидетельства о поверке (калибровке)</p>	



4 Требования к квалификации поверителей

К проведению измерений при поверке и (или) обработке результатов измерений допускают лиц, имеющих необходимую квалификацию в области обеспечения единства измерений, изучивших эксплуатационную документацию на вычислитель ИСТОК-ТМЗ, применяемые эталоны и вспомогательное оборудование, прошедших инструктаж по охране труда.

5 Требования безопасности

При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, предусмотренные ТКП 181, ТКП 427, а также изложенные в эксплуатационной документации на вычислитель ИСТОК-ТМЗ, применяемые эталоны и вспомогательное оборудование.

6 Условия поверки и подготовка к ней

6.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:
– температура окружающего воздуха – от плюс 15 °С до плюс 25 °С;
– относительная влажность воздуха – до 80 %;
– атмосферное давление – от 86 до 106 кПа.

6.2 Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные работы:

- изучают эксплуатационную документацию на вычислитель ИСТОК-ТМЗ, применяемые эталоны и вспомогательное оборудование;
- выполняют все специальные мероприятия по технике безопасности;
- выполняют подготовку к работе эталонов и вспомогательных устройств в соответствии с требованиями, изложенными в эксплуатационной документации на них;
- выдерживают вычислитель ИСТОК-ТМЗ в нерабочем состоянии в условиях поверки по 6.1 не менее 2 ч.

6.3 До начала поверки выполняют следующие операции с вычислителем ИСТОК-ТМЗ:

6.3.1 Сохраняют (в случае необходимости) рабочие настройки вычислителя ИСТОК-ТМЗ в подменю «Сохранить конфигурацию» (главное меню «Сервис» – подменю «Сохранить конфигурацию»). По завершению поверки восстанавливают (проводят в режиме работы прибора - «Конфигурирование») рабочие настройки вычислителя ИСТОК-ТМЗ в подменю «Загрузить конфигурацию» (главное меню «Сервис» – подменю «Загрузить конфигурацию»).

6.3.2 Активируют режим настройки вычислителя ИСТОК-ТМЗ - «Конфигурирование» (кнопка «PRG»). Выполняют очистку прибора в подменю «Очистить каналы» (главное меню «Сервис» – подменю «Очистить каналы»). Не выходя из меню «Сервис» в подменю «Шаблоны.конф.» устанавливают шаблон - «Поверка КИ». Проводят проверку настройки каналов измерения (КИ) вычислителя ИСТОК-ТМЗ согласно приложения А. Активируют режим работы вычислителя ИСТОК-ТМЗ - «Измерение» кнопкой «PRG». Подменю «Запуск на счет» в главном меню «Оперативные данные» не активируют.



6.3.3 В подменю «Подключение выхода» и устанавливают параметр «Вых.калибр.час.» (главное меню «Системные данные» – подменю «Настройка часов» – подменю «Подключение выхода»).

7 Проведение поверки

7.1 Внешний осмотр

7.1.1 При проведении внешнего осмотра устанавливают соответствие вычислителя ИСТОК-ТМЗ следующим требованиям:

- наличие паспорта на поверяемый прибор;
- соответствие заводского номера поверяемого прибора и номера, указанного в его паспорте;
- отсутствие механических повреждений корпуса, клеммных соединителей, а также жидкокристаллического индикатора (ЖКИ) и клавиатуры вычислителя ИСТОК-ТМЗ;
- четкости маркировки на корпусе вычислителя ИСТОК-ТМЗ и клеммных соединителях.

7.1.2 Заключение о результатах внешнего осмотра заносят в протокол поверки, форма которого приведена в приложении Б. Результаты внешнего осмотра считают положительными, если вычислитель ИСТОК-ТМЗ соответствует всем требованиям 7.1.1.

7.2 Опробование

7.2.1 Внутреннее самотестирование

7.2.1.1 Подключают вычислитель ИСТОК-ТМЗ, согласно его эксплуатационной документации, к источнику напряжения постоянного тока 24 В. Включают источник и контролируют включение свечения индикатора «Сеть» на лицевой панели вычислителя ИСТОК-ТМЗ.

7.2.1.2 По завершению внутреннего теста управляющая программа (УП) вычислителя ИСТОК-ТМЗ формирует звуковой сигнал и отображает на экране ЖКИ элементы рабочего меню. Время, с момента включения питания и до перехода в рабочий режим, должно быть не более 5 мин.

7.2.1.3 Заключение о результатах внутреннего самотестирования заносят в протокол поверки. Результаты считают положительными, если вычислитель ИСТОК-ТМЗ соответствует требованиям п. 7.2.1.2.

7.2.2 Проверка версии программного обеспечения

7.2.2.1 В вычислителе ИСТОК-ТМЗ активируют подменю «Версия программного обеспечения» (главное меню «Диагностика» – подменю «Версия»). Записывают в протокол номер установленной в вычислителе ИСТОК-ТМЗ версии программного обеспечения. Значение, отображаемой на экране ЖКИ версии программного обеспечения должно соответствовать описанию типа на вычислитель ИСТОК-ТМЗ.

7.2.2.2 Заключение о результатах проверки версии программного обеспечения заносят в протокол поверки. Результаты проверки версии программного обеспечения считают положительными, если значение версии соответствует требованиям п. 7.2.2.1 и описанию типа.



7.3 Определение метрологических характеристик

7.3.1 Определение основной абсолютной погрешности при измерении времени

7.3.1.1 Собирают схему согласно рисунку 1. В вычислителе ИСТОК-ТМЗ активируют подменю «Коррекция генератора» (главное меню «Системные данные» – подменю «Настройка часов» – подменю «Коррекция генератора»). Записывают в проколлот поверки установленное в вычислителе ИСТОК-ТМЗ значение периода следования импульсов T_y : XXXXXX.XXXX мкс.

7.3.1.2 Не выходя из подменю «Коррекция генератора», кнопкой «PRG» переводят вычислитель ИСТОК-ТМЗ в режим «Конфигурирование». Нажатием кнопки «ENT» активируют режим редактирования числового значения периода следования импульсов. Устанавливают номинальное значение: 001953,1250 мкс и нажимают кнопку «ENT». Кнопкой «PRG» переводят вычислитель ИСТОК-ТМЗ в режим «Измерение». С помощью калибратора AOIP Calys 1500R измеряют и записывают установившееся значение периода импульсов T_i , мкс.

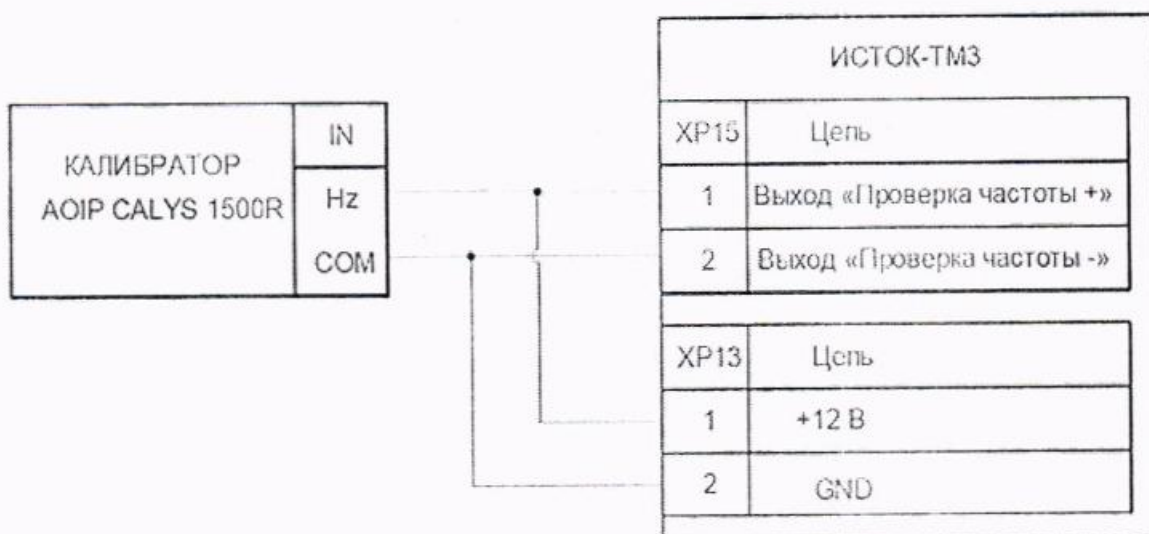


Рисунок 1 – Схема соединения приборов при определении погрешности измерения времени

7.3.1.3 Рассчитывают основную абсолютную погрешность при измерении текущего времени Δ_i в секундах в пересчете за сутки (с/сут), по формуле

$$\Delta_i = \left(\frac{1}{T_y} - \frac{1}{T_i} \right) \cdot T_y \cdot 3600 \cdot 24, \quad (1)$$

где T_i - измеренный период следования импульсов, мкс;

T_y - установленный в вычислителе период следования импульсов, мкс;

3600 - количество секунд в часе, с/ч;

24 - количество часов в сутках, ч/сут.

7.3.1.4 Полученное значение абсолютной погрешности Δ_i заносят в



протокол поверки. Результаты поверки считают положительными, если рассчитанное значение абсолютной погрешности вычислителя ИСТОК-ТМЗ не превышает значение ± 2 с/сут.

7.3.1.5 По завершению проверки, по аналогии с п. 7.3.1.2, восстанавливают рабочее значение периода следования импульсов T_y , мкс.

7.3.2 Определение основной приведенной погрешности при измерении входных сигналов силы постоянного тока

7.3.2.1 При определении основной приведенной погрешности измерения измерительных каналов КИ 01 – 08 вычислителя ИСТОК-ТМЗ входных сигналов силы постоянного тока собирают схему в соответствии с рисунком 2. Нумерация для каналов измерения (далее - КИ) вычислителя ИСТОК-ТМЗ приведены в приложении А.

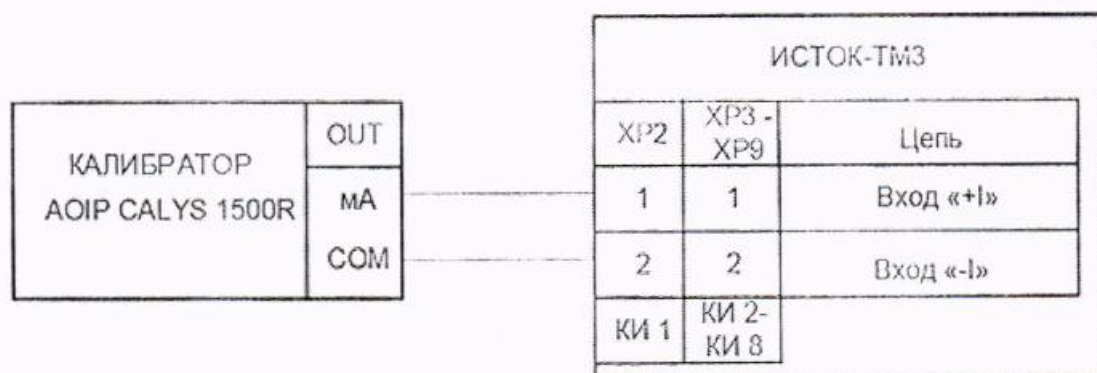


Рисунок 2 – Схема соединения приборов при определении погрешности измерения входных сигналов силы постоянного тока

7.3.2.2 В вычислителе ИСТОК-ТМЗ активируют подменю «Мгновенное значение» в режиме измерения по КИ 01 (главное меню «Оперативные данные» – подменю «Каналы измерительные» – подменю «Канал измерительный 01» – «Мгновенное значение»). На калибраторе АОИР Calys 1500R устанавливают значение выходного тока I_o , равное 0 мА. Записывают в протокол поверки измеренное вычислителем ИСТОК-ТМЗ значение силы тока I_i , мА, которое отображается на экране жидкокристаллического индикатора (далее - ЖКИ) в подменю «Мгновенное значение» в режиме измерения по КИ 01.

ВНИМАНИЕ! Здесь и далее при проведении поверки вычислителя ИСТОК-ТМЗ считывание показаний производить не менее чем через 20 с после изменения входных сигналов.

7.3.2.3 Повторяют перечисленные в п.7.3.2.2 действия, последовательно устанавливая на калибраторе АОИР Calys 1500R значения силы тока I_o 4, 10, 20 мА и фиксируя измеренное вычислителем ИСТОК-ТМЗ значение силы тока I_i , мА.

7.3.2.4 Повторяют перечисленные в п.7.3.2.2 – 7.3.2.3 действия для КИ 02 – 08 вычислителя ИСТОК-ТМЗ.



7.3.2.5 По результатам измерений для КИ 01 – 08 вычислителя ИСТОК-ТМЗ рассчитывают основную приведенную погрешность при измерении входных сигналов силы постоянного тока γ_I , %, по формуле

$$\gamma_I = \frac{I_i - I_o}{I_n} \cdot 100, \quad (2)$$

где I_i – измеренное значение силы тока, мА;

I_o – эталонное значение силы тока, мА;

I_n – нормирующее значение, равное 20 мА.

7.3.2.6 Результаты поверки считают положительными, если полученные значения основной приведенной погрешности при измерении по КИ 01 – 08 вычислителя ИСТОК-ТМЗ входных сигналов силы постоянного тока в диапазоне от 0 мА до 20 мА не превышают $\pm 0,05$ %.

7.3.3 Определение основной приведенной погрешности при измерении входных сигналов сопротивления постоянному току и основной приведенной погрешности при измерении входных сигналов температуры

7.3.3.1 При определении основной приведенной погрешности при измерении КИ 13 – 15 вычислителя ИСТОК-ТМЗ входных сигналов сопротивления постоянному току собирают схему в соответствии с рисунком 3.

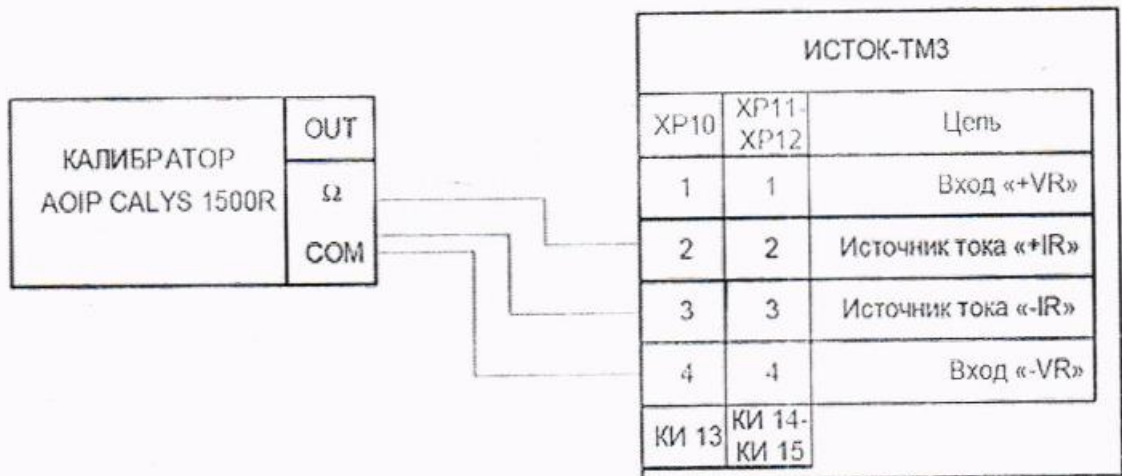


Рисунок 3 – Схема соединения приборов при определении погрешности измерения сопротивления постоянному току

7.3.3.2 В вычислителе ИСТОК-ТМЗ активируют подменю «Мгновенное значение» в режиме измерения по КИ 13 (главное меню «Оперативные данные» – подменю «Каналы измерительные» – подменю «Канал измерительный 13» – «Мгновенное значение»). Устанавливают на калибраторе АОИР Calys 1500R значение сопротивления R_o , равное 10 Ом. Записывают в протокол поверки измеренное вычислителем ИСТОК-ТМЗ значение



сопротивления постоянному току R_i , Ом, которое отображается на экране ЖКИ в подменю «Мгновенное значение» в режиме измерения по КИ «13».

7.3.3.3 Повторяют перечисленные в п.7.3.3.2 действия, последовательно устанавливая на калибраторе AOIP Calys 1500R значения сопротивления 50, 100, 300 Ом и фиксируя измеренное вычислителем ИСТОК-ТМЗ значение сопротивления постоянному току R_i , Ом.

7.3.3.4 В вычислителе ИСТОК-ТМЗ активируют подменю «Характеристика датчика» в режиме измерения по каналу учета (далее – КУ) КУ 13 (главное меню «Оперативные данные» – подменю «Каналы учета» – подменю «Канал учета 13» – «Характер. датчика») и устанавливают «ТСП 3910». Далее КУ 13 переводят в режим измерений мгновенных значений (главное меню «Оперативные данные» – подменю «Каналы учета» – подменю «Канал учета 13» – «Мгновенное значение»). Устанавливают на калибраторе AOIP Calys 1500R значение сопротивления R_o , равное 59,7 Ом, что соответствует значению температуры T_o , равному минус 99,85 °С. Записывают в протокол поверки измеренное вычислителем ИСТОК-ТМЗ значение температуры T_i , °С, которое отображается на экране ЖКИ в подменю «Мгновенное значение» в режиме измерения по КУ «13».

7.3.3.5 Повторяют перечисленные в п.7.3.3.4 действия, последовательно устанавливая на калибраторе AOIP Calys 1500R значения сопротивления 80,0; 100,0; 139,1; 195,5 Ом, что соответствует значениям температуры T_o минус 50 °С; 0,0 °С; 99,97 °С; 249,8 °С, и фиксируя измеренное вычислителем ИСТОК-ТМЗ значение температуры T_i , °С.

7.3.3.6 Повторяют перечисленные в п.7.3.3.2 – 7.3.3.5 действия для КИ 14, КИ 15, КУ 14 и КУ 15 вычислителя ИСТОК-ТМЗ.

7.3.3.7 По результатам измерений для КИ 13 – 15 вычислителя ИСТОК-ТМЗ рассчитывают основную приведенную погрешность при измерении входных сигналов сопротивления постоянному току γ_R , %, по формуле

$$\gamma_R = \frac{R_i - R_o}{R_n} \cdot 100, \quad (3)$$

где R_i – измеренное значение сопротивления постоянному току, Ом;

R_o – эталонное значение сопротивления постоянному току, Ом;

R_n – нормирующее значение, равное 290 Ом.

7.3.3.8 Результаты поверки считают положительными, если полученные значения основной приведенной погрешности при измерении по КИ 13 – 15 вычислителя ИСТОК-ТМЗ входных сигналов сопротивления постоянному току не превышают $\pm 0,05$ %.

7.3.3.9 По результатам измерений для КУ 13 – 15 вычислителя ИСТОК-ТМЗ рассчитывают основную приведенную погрешность при измерении входных сигналов температуры γ_T , %, по формуле



$$\gamma_T = \frac{T_i - T_o}{T_n} \cdot 100, \quad (4)$$

где T_i – измеренное значение температуры, °С;

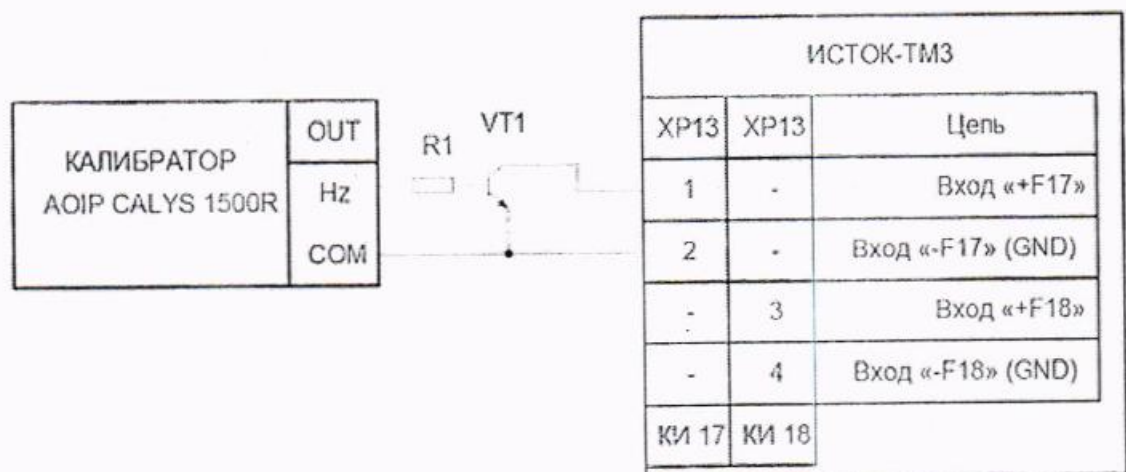
T_o – эталонное значение температуры, °С;

T_n – нормирующее значение, равное 350 °С.

7.3.3.10 Результаты поверки считают положительными, если полученные значения основной приведенной погрешности при измерении по КУ 13 – 15 вычислителя ИСТОК-ТМЗ входных сигналов температуры не превышают $\pm 0,1\%$.

7.3.4 Определение основной относительной погрешности при измерении частоты входных сигналов

7.3.4.1 При определении основной относительной погрешности при измерении КИ 17 и КИ 18 вычислителя ИСТОК-ТМЗ частоты входных сигналов собирают схему в соответствии с рисунком 4.



R1 – резистор 0,125 Вт 1 кОм $\pm 10\%$

VT1 – транзистор КТ315А

Рисунок 4 – Схема соединения приборов при определении погрешности измерения частоты входных сигналов

7.3.4.2 В вычислителе ИСТОК-ТМЗ активируют подменю «Мгновенное значение» в режиме измерения по КИ «17» (главное меню «Оперативные данные» – подменю «Каналы измерительные» – подменю «Канал измерительный 17» – «Мгновенное значение»). Устанавливают на калибраторе AOIP Calys 1500R выходной сигнал амплитудой 5 В и частотой F_o , равной 60 Гц. Записывают в протокол поверки измеренное вычислителем ИСТОК-ТМЗ значение частоты F_i , Гц, которое отображается на экране ЖКИ, в подменю «Мгновенное значение» в режиме измерения по КИ 17.

7.3.4.3 Повторяют перечисленные в п.7.3.4.2 действия, последовательно устанавливая на калибраторе AOIP Calys 1500R значения частоты 200, 1000,



3000 Гц и фиксируя измеренное вычислителем ИСТОК-ТМЗ значение частоты сигнала F_i , Гц.

7.3.4.4 Повторяют перечисленные в п.7.3.4.2 – 7.3.4.3 действия для КИ 18.

7.3.4.5 По результатам измерений для КИ 17 – 18 вычислителя ИСТОК-ТМЗ рассчитывают основную относительную погрешность при измерении частоты входных сигналов δ_F , %, по формуле

$$\delta_F = \frac{F_i - F_o}{F_o} \cdot 100, \quad (5)$$

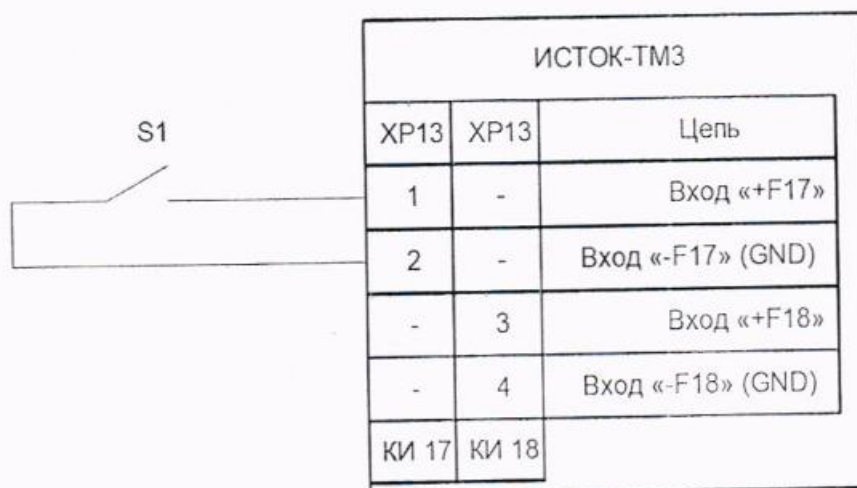
где F_i – измеренное значение частоты, Гц;

F_o – эталонное значение частоты, Гц.

7.3.4.6 Результаты поверки считают положительными, если полученные значения основной относительной погрешности при измерении по КИ 17 и КИ 18 вычислителя ИСТОК-ТМЗ частоты входных сигналов не превышают $\pm 0,05$ %.

7.3.5 Определение основной относительной погрешности при измерении числоимпульсных сигналов с частотой следования до 30 Гц

7.3.5.1 При определении основной относительной погрешности при измерении КИ 17 и КИ 18 вычислителя ИСТОК-ТМЗ входных числоимпульсных сигналов собирают схему в соответствии с рисунком 5.



S1 – кнопка малогабаритная КМД1-1

Рисунок 4 – Схема соединения приборов при определении погрешности измерения числоимпульсных сигналов

7.3.5.2 В вычислителе ИСТОК-ТМЗ активируют подменю «Тип канала измерения» (главное меню «Оперативные данные» – подменю «Каналы измерительные» – подменю «Канал измерительный 17» – «Тип канала измерения»). Не выходя из подменю «Тип канала измерения» (КИ «17»),



кнопкой «PRG» переводят вычислитель ИСТОК-ТМЗ в режим «Конфигурирование». Нажатием кнопки «ENT» активируют режим редактирования и устанавливают тип КИ – «Импульсный» и, подтверждая выбор типа, нажимают кнопку «ENT». Кнопкой «PRG» переводят вычислитель ИСТОК-ТМЗ в режим «Измерение». В вычислителе ИСТОК-ТМЗ активируют подменю «Мгновенное значение» в режиме измерения по КИ 17 (главное меню «Оперативные данные» – подменю «Каналы измерительные» – подменю «Канал измерительный 17» – «Мгновенное значение»).

7.3.5.3 Нажимают десять раз подряд на кнопку S1, задавая количество импульсов T_o , равное 10 единицам. Нажатия должны производиться до четкого щелчка кнопки с частотой, достаточной для устного счета. Записывают в протокол поверки измеренное вычислителем ИСТОК-ТМЗ значение импульсов K_i , единиц, которое отображается на экране ЖКИ в подменю «Мгновенное значение» в режиме измерения по КИ 17.

7.3.5.4 Повторяют вышеперечисленные действия для КИ 17 вычислителя ИСТОК-ТМЗ, последовательно нажимая на кнопку S1 и считая количество нажатий, доводят общее количество импульсов, K_o , до 50 единиц. Записывают в протокол поверки измеренное вычислителем ИСТОК-ТМЗ значение количества импульсов K_i , единиц, которое отображается на экране ЖКИ в подменю «Мгновенное значение» в режиме измерения по КИ 17.

7.3.5.5 Повторяют перечисленные в п.7.3.5.2 – 7.3.5.4 действия для КИ 18.

7.3.5.6 По результатам измерений для КИ 17 – 18 вычислителя ИСТОК-ТМЗ рассчитывают основную относительную погрешность измерения входных числоимпульсных сигналов δ_K , %, по формуле

$$\delta_K = \frac{K_i - K_o}{K_o} \cdot 100, \quad (6)$$

где K_i – измеренное значение количества импульсов, единиц;

K_o – заданное значение количества импульсов, единиц.

7.3.5.7 Результаты поверки считают положительными, если полученные значения основной относительной погрешности при измерении по КИ 17 и КИ 18 вычислителя ИСТОК-ТМЗ входных числоимпульсных сигналов не превышают $\pm 0,04$ %.

7.3.6 **Определение основной относительной погрешности при расчете тепловой энергии и количества теплоносителя, измерения расхода природного и других газов, измерения расхода электропроводящих жидкостей, пульп и суспензий**

7.3.6.1 Активируют режим настройки вычислителя ИСТОК-ТМЗ – «Конфигурирование» (кнопка «PRG»). Выполняют очистку прибора в подменю «Очист.каналы» (главное меню «Сервис» – подменю «Очист.каналы»). Не выходя из меню «Сервис», заходят в подменю «Шаблоны конф.», далее в подменю «Шаблоны поверки» устанавливают шаблон – «Поверка ТУ. Табл.



5.4». В результате создаются объекты «Трубопровод» (далее - Тр) для среды «Насыщенный пар» - Тр 01 и Тр 02, связанные с ним каналы учета КУ 01 - 08 с предустановленными настроечными данными для КУ и Тр согласно таблице 3. Для сохранения в памяти вычислителя настроечных данных созданного объекта, выходят из режима «Программирование».

Таблица 3 – Настроечные данные для среды «Насыщенный пар»

Вид контролируемой среды		Насыщенный пар			
Метод измерения расхода контролируемой среды		Осредняющая напорная трубка (ОНТ) Тип см. ниже			
Ширина трубки ANNUBAR II d_{20} , мм		См. ниже			
Внутренний диаметр измерительного трубопровода D_{20} , мм		См. ниже			
Материал, из которого изготовлена трубка ОНТ		См. ниже			
Материал измерительного трубопровода		См. ниже			
Коэффициент датчика Канн		См. ниже			
Влажность насыщенного пара, %		См. ниже			
Номер трубопровода	Параметры контролируемой среды	Значения параметров контролируемой среды	Значение массового расхода q_m , кг/ч Расход тепловой энергии W , ГДж/ч		Допускаемая погрешность, %
			Нормативно – расчетное по «Расходомер ИСО»	Диапазон допустимых значений	
ОНТ «ANNUBAR D II+ тип 35/36», материал ОНТ и трубопровода – нержавеющая сталь 316, Кан = 0,62064, d_{20} = 31,369 мм, D_{20} = 450,0 мм, влажность – 0,0 %, основной параметр среды - температура					
Тр 01	Температура	150 °С	q_m = 56875,200 W = 156,182	56846,762 - 56903,638 156,104 - 156,260	±0,05
	Перепад давления	5 кПа			
ОНТ «ANNUBAR 485 тип 2», материал ОНТ и трубопровода – нержавеющая сталь 316, d_{20} = 26,924 мм, D_{20} = 203,0 мм, Канн = 0,55721, влажность – 10 %, основной параметр среды - температура					
Тр 02	Температура	280 °С	q_m = 68680,200 W = 180,325	68645,860 - 68714,540 180,235 - 180,415	±0,05
	Перепад давления	15,0 кПа			

7.3.6.2 В вычислителе ИСТОК-ТМЗ активируют подменю «Мгновенное значение» в режиме измерения по Тр 01 (главное меню «Оперативные данные» – подменю «Трубопроводы» – подменю «Трубопровод 01» – «Мгновенное значение»). Записывают в протокол отображаемые на дисплее значения вычисленных параметров массового расхода q_m , кг/ч, и расхода тепловой энергии W , ГДж/ч.

7.3.6.3 Повторяют операции п. 7.3.6.2 для трубопровода Тр 02.

7.3.6.4 Активируют режим настройки вычислителя ИСТОК-ТМЗ - «Конфигурирование» (кнопка «PRG»). Выполняют очистку прибора в подменю «Очист.каналы» (главное меню «Сервис» – подменю «Очист.каналы»). Не выходя из меню «Сервис», заходят в подменю «Шаблоны.конф.» далее в



подменю «Шаблоны поверки» устанавливают шаблон - «Поверка ТУ. Табл. 5.5». В результате создаются объекты «Трубопровод» (далее - Тр) для среды «Перегретый пар» - Тр 01 и Тр 02, связанные с ним каналы учета КУ 01 - 08 с предустановленными настроечными данными для КУ и трубопроводов согласно таблице 4. Для сохранения в памяти вычислителя настроечных данных созданного объекта, выходят из режима «Программирование».

Таблица 4 – Настроечные данные для среды «Перегретый пар»

Вид контролируемой среды		Перегретый пар			
Метод измерения расхода контролируемой среды		Сужающее устройство (СУ) – сопло ИСА 1932			
Диаметр отверстия СУ d_{20} , мм		См. ниже			
Внутренний диаметр трубопровода на входе СУ D_{20} , мм		См. ниже			
Эквивалентная шероховатость $R_{ш}$, мм		См. ниже			
Материал, из которого изготовлено сопло		Сталь марки 12X18H10T			
Материал измерительного трубопровода		Сталь марки 12X18H9T			
Номер трубопровода	Параметры контролируемой среды	Значения параметров контролируемой среды	Значение массового расхода q_m , кг/ч Расход тепловой энергии W , ГДж/ч		Допускаемая погрешность, %
			Нормативно – расчетное по «Расходомер ИСО»	Диапазон допустимых значений	
$d_{20} = 69,789$ мм, $D_{20} = 100,3$ мм, $R_{ш} = 0,1$ мм					
Тр 01	Температура	550 °C	$q_m = 31909,000$ $W = 111,745$	31893,046 - 31924,955 111,689 - 111,801	±0,05
	Давление абсолютное	10000 кПа			
	Перепад давления	80 кПа			
$d_{20} = 69,789$ мм, $D_{20} = 200,3$ мм, $R_{ш} = 0,03$ мм					
Тр 02	Температура	550 °C	$q_m = 25272,000$ $W = 89,134$	25259,364 - 25284,636 89,089 - 89,179	±0,05
	Давление абсолютное	7500 кПа			
	Перепад давления	80 кПа			

7.3.6.5 В вычислителе ИСТОК-ТМ3 активируют подменю «Мгновенное значение» в режиме измерения по Тр 01 (главное меню «Оперативные данные» – подменю «Трубопроводы» – подменю «Трубопровод 01» – «Мгновенное значение»). Записывают в протокол отображаемые на дисплее значения вычисленных параметров массового расхода q_m , кг/ч, и расхода тепловой энергии W , ГДж/ч.

7.3.6.6 Повторяют операции п. 7.3.6.5 для трубопровода Тр 02.

7.3.6.7 Активируют режим настройки вычислителя ИСТОК-ТМ3 - «Конфигурирование» (кнопка «PRG»). Выполняют очистку прибора в подменю «Очист.каналы» (главное меню «Сервис» – подменю «Очист.каналы»). Не



выходя из меню «Сервис», заходят в подменю «Шаблоны.конф.», далее в подменю «Шаблоны поверки» устанавливают шаблон - «Поверка ТУ. Табл. 5.6». В результате создаются объекты «Трубопровод» (далее - Тр) для среды «Вода» - Тр 01 и Тр 02, связанные с ним каналы учета КУ 01 - 08 с предустановленными настроечными данными для КУ и трубопроводов согласно таблице 5. Для сохранения в памяти вычислителя настроечных данных созданного объекта, выходят из режима «Программирование».

Таблица 5 – Настроечные данные для среды «Вода»

Вид контролируемой среды		Вода			
Метод измерения расхода контролируемой среды		СУ - диафрагма с угловым способом отбора давления			
Диаметр отверстия СУ d_{20} , мм		См. ниже			
Внутренний диаметр трубопровода D_{20} , мм		См. ниже			
Эквивалентная шероховатость $R_{ш}$, мм		См. ниже			
Материал, из которого изготовлена диафрагма		Сталь марки 12Х18Н9Т			
Материал измерительного трубопровода		Сталь марки 20			
Кoeffициент притупления входной кромки диафрагмы K_{Γ}		См. ниже			
Номер трубопровода	Параметры контролируемой среды	Значения параметров контролируемой среды	Значение массового расхода q_m , кг/ч Расход тепловой энергии W , ГДж/ч		Допускаемая погрешность, %
			Нормативно – расчетное по «Расходомер ИСО»	Диапазон допустимых значений	
$d_{20} = 90,0$ мм, $D_{20} = 150,0$ мм, $R_{ш} = 0,03$ мм, $K_{\Gamma} = 1,0026$					
Тр 01	Температура	50 °С	$q_m = 115050,000$ $W = 24,182$	114992,475 - 115107,525 24,170 - 24,194	±0,05
	Давление абсолютное	1000 кПа			
	Перепад давления	30 кПа			
$d_{20} = 120,0$ мм, $D_{20} = 200,0$ мм, $R_{ш} = 1,25$ мм, $K_{\Gamma} = 1,0011$					
Тр 02	Температура	75 °С	$q_m = 205630,000$ $W = 64,650$	205527,185 - 205732,815 64,618 - 64,682	±0,05
	Давление абсолютное	500 кПа			
	Перепад давления	30 кПа			

7.3.6.8 В вычислителе ИСТОК-ТМЗ активируют подменю «Мгновенное значение» в режиме измерения по Тр 01 (главное меню «Оперативные данные» – подменю «Трубопроводы» – подменю «Трубопровод 01» – «Мгновенное значение»). Записывают в протокол отображаемые на дисплее значения вычисленных параметров массового расхода q_m , кг/ч, и расхода тепловой энергии W , ГДж/ч.

7.3.6.9 Повторяют операции п. 7.3.6.8 для трубопровода Тр 02.



7.3.6.10 Активируют режим настройки вычислителя ИСТОК-ТМЗ - «Конфигурирование» (кнопка «PRG»). Выполняют очистку прибора в подменю «Очист.каналы» (главное меню «Сервис» – подменю «Очист.каналы»). Не выходя из меню «Сервис», заходят в подменю «Шаблоны.конф.», далее в подменю «Шаблоны поверки» устанавливают шаблон - «Поверка ТУ. Табл. 5.7». В результате создаются объекты «Трубопровод» (далее - Тр) для среды «Природный газ» - Тр 01 и Тр 02, связанные с ним каналы учета КУ 01 - 08 с предустановленными настроечными данными для КУ и трубопроводов согласно таблице 6.

7.3.6.11 В вычислителе ИСТОК-ТМЗ активируют подменю «Коэффициент притупления кромки» в режиме измерения по трубопроводу ТР 01 (главное меню «Оперативные данные» – подменю «Трубопроводы» – подменю «Трубопровод 01» – подменю «Настройка расхода» - подменю «Коэф. притуп. кромки») и устанавливают значение 1,0043. Для сохранения в памяти вычислителя настроечных данных созданного объекта, выходят из режима «Программирование».

Таблица 6 – Настроечные данные для среды «Природный газ»

Вид контролируемой среды		Природный газ			
Метод измерения расхода контролируемой среды		Сужающее устройство (СУ) - диафрагма с фланцевым способом отбора давления			
Диаметр отверстия СУ d_{20} , мм		См. ниже			
Внутренний диаметр измерительного трубопровода D_{20} , мм		См. ниже			
Эквивалентная шероховатость $R_{ш}$, мм		См. ниже			
Материал, из которого изготовлена диафрагма		Сталь марки 10			
Материал измерительного трубопровода		Сталь марки 20			
Коэффициент притупления входной кромки диафрагмы $K_{п}$		См. ниже			
Плотность при стандартных условиях, $\rho_{ном}$, кг/м ³		См. ниже			
Удельная теплота сгорания, h , МДж/м ³		34,5780			
Молярная концентрация азота N_2 , %		См. ниже			
Молярная концентрация углекислого газа CO_2 , %		См. ниже			
Молярная концентрация других компонентов, %		См. ниже			
Относительная влажность природного газа, %		0,0			
Номер трубопровода	Параметры контролируемой среды	Значения параметров контролируемой среды	Значение объемного расхода, приведенного к стандартным условиям q_c , м ³ /ч		Допускаемая погрешность, %
			Нормативно – расчетное по «Расходомер ИСО»	Диапазон допустимых значений	
CH_4 (метан)=81,2 %, C_2H_6 (этан)=4,3 %, C_3H_8 (пропан)=0,9 %, iC_4H_{10} (и-бутан) =0,15 %, nC_4H_{10} (н-бутан)=0,15 %, N_2 =5,7 %, CO_2 =7,6 %, d_{20} =90,0 мм, D_{20} =300,0 мм, $R_{ш}$ =0,15 мм, $K_{п}$ =1,0043					
Тр 01	Температура	минус 20 °С	$q_c = 2214,358$	2213,251 - 2215,465	±0,05
	Давление абсолютное	900 кПа			
	Перепад давления	1 кПа			
	Перепад давления	100 кПа			

7.3.6.12 В вычислителе ИСТОК-ТМЗ активируют подменю «Мгновенное значение» в режиме измерения по Тр 01 (главное меню «Оперативные данные» – подменю «Трубопроводы» – подменю «Трубопровод 01» –



«Мгновенное значение»). Записывают в протокол отображаемые на дисплее значения объемного расхода, приведенного к стандартным условиям q_c , м³/ч.

7.3.6.13 Активируют режим настройки вычислителя ИСТОК-ТМЗ - «Конфигурирование» (кнопка «PRG»). Выполняют очистку прибора в подменю «Очист.каналы» (главное меню «Сервис» – подменю «Очист.каналы»). Не выходя из меню «Сервис», заходят в подменю «Шаблоны.конф.», далее в подменю «Шаблоны поверки» устанавливают шаблон - «Поверка ТУ. Табл. 5.9». В результате создаются объекты «Трубопровод» (далее - Тр) для среды «Воздух» - Тр 01 и Тр 02, связанные с ним каналы учета КУ 01 - 08 с предустановленными настроечными данными для КУ и трубопроводов согласно таблице 7. Для сохранения в памяти вычислителя настроечных данных созданного объекта, выходят из режима «Программирование».

Таблица 7 – Настроечные данные для среды «Воздух»

Вид контролируемой среды		Воздух			
Метод измерения расхода контролируемой среды		См. ниже			
Относительная влажность воздуха, %		5,0			
Диаметр отверстия СУ d_{20} , мм		См. ниже			
Внутренний диаметр измерительного трубопровода D_{20} , мм		См. ниже			
Материал, из которого изготовлена диафрагма		Сталь марки 12Х18Н9Т			
Материал измерительного трубопровода		Сталь марки 10			
Атмосферное давление, кПа		101,325			
Номер трубопровода	Параметры контролируемой среды	Значения параметров контролируемой среды	Значение объемного расхода, приведенного к стандартным условиям q_c , м ³ /ч		Допускаемая погрешность, %
			Нормативно – расчетное по «Расходомер ИСО»	Диапазон допустимых значений	
Метод измерения расхода – сужающее устройство «Диафрагма угловая», $d_{20} = 40,0$ мм, $D_{20} = 69,0$ мм, $R_{ш} = 0,03$ мм, $K_п = 1,0091$					
Тр 01	Температура	0 °С	$q_c = 1706,3439$	1705,4907 - 1707,1971	±0,05
	Давление избыточное	400 кПа			
	Перепад давления	40 кПа			
Метод измерения расхода – сужающее устройство «Сопло Вентури», $d_{20} = 60,0$ мм, $D_{20} = 150,0$ мм					
Тр 02	Температура	Минус 30 °С	$q_c = 3924,353$	3922,3908 - 3926,3152	±0,05
	Давление избыточное	300 кПа			
	Перепад давления	20 кПа			

7.3.6.14 В вычислителе ИСТОК-ТМЗ активируют подменю «Мгновенное значение» в режиме измерения по Тр 01 (главное меню «Оперативные данные» – подменю «Трубопроводы» – подменю «Трубопровод 01» – «Мгновенное значение»). Записывают в протокол отображаемые на дисплее значения объемного расхода, приведенного к стандартным условиям q_c , м³/ч.



7.3.6.15 Повторяют операции п. 7.3.6.14 для трубопровода Тр 02.

7.3.6.16 Определяют основную относительную погрешность расчета тепловой энергии и количества теплоносителя, измерения расхода природного и других газов, измерения расхода электропроводящих жидкостей, пульп и суспензий δ_{gq} , %, по формуле

$$\delta_{gq} = \frac{X_i - X_r}{X_r} \cdot 100, \quad (7)$$

где X_i – вычисленное значение массово расхода q_m , кг/ч, расхода тепловой энергии W , ГДж/ч, объемного расхода, приведенного к стандартным условиям q_c , м³/ч;

X_r – нормативно-расчетное значение массово расхода q_m , кг/ч, расхода тепловой энергии W , ГДж/ч, объемного расхода, приведенного к стандартным условиям q_c , м³/ч, в соответствии с таблицами 3 – 7.

7.3.6.17 Результаты поверки считаются положительными, если полученные значения основной относительной погрешности при расчете тепловой энергии и количества теплоносителя, измерения расхода природного и других газов, измерения расхода электропроводящих жидкостей, пульп и суспензий не превышают $\pm 0,05$ %.

7.3.7 Определение основной относительной погрешности при расчете количества тепловой энергии в замкнутой системе

7.3.7.1 Активируют режим настройки вычислителя ИСТОК-ТМЗ - «Конфигурирование» (кнопка «PRG»). Выполняют очистку прибора в подменю «Очист.каналы» (главное меню «Сервис» – подменю «Очист.каналы»). Не выходя из меню «Сервис», заходят в подменю «Шаблоны.конф.», далее в подменю «Шаблоны поверки» устанавливают шаблон - «Поверка ТУ. Табл. 5.10». В результате создаются шесть узлов учета (далее – УУ) УУ 01 – 06 тепловой энергии стандартной замкнутой системы теплоснабжения и связанные с ними Тр 01 – 12, КУ 01 – 24. Также создаются восемнадцать КИ 01 – 18, в которых конфигурация и значения входных параметров установлены в соответствии с таблицей 8. Для сохранения в памяти вычислителя настроечных данных созданного объекта, выходят из режима «Программирование».

7.3.7.2 В вычислителе ИСТОК-ТМЗ активируют подменю «Мгновенное значение» в режиме измерения по УУ 01 (главное меню «Оперативные данные» – подменю «Узлы учета» – подменю «Узел учета 01» – «Мгновенное значение»). Записывают в протокол отображаемые на дисплее значения тепловой энергии, ГДж/ч.



Таблица 3 – Настроечные данные для среды при расчете количества тепловой энергии в замкнутой системе

Номер узла учета	Номер КИ ИК	Входные параметры		Значение тепловой энергии, ГДж/ч		Допускаемая погрешность в соответствии с описанием типа, %
		Входные значения ИК	Эквиваленты измеряемой среды	Нормативно-расчетное	Диапазон допустимых значений	
Параметры конфигурации ИК «13», ИК «14», ИК «17» вычислителя для входных сигналов: Объемный расход среды – датчик с частотным выходом (0 – 1000) Гц, максимальное значение диапазона датчика расхода 1000 м³/ч. Температура среды – термопреобразователь сопротивления 100 П ($\alpha=0,00391 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$). Расходомер в подающем трубопроводе. Давление в подающем и обратном трубопроводе – постоянная величина $P = 1600 \text{ кПа}$						
УУ 01	02 13	RM1=120,87 Ом	53 °C	12,3705	12,1849 - 12,5561	±1,5
	03 14	RM2=119,70 Ом	50 °C			
	01 17	f=1000 Гц	1000 м³/ч			
Параметры конфигурации ИК «13», ИК «14», ИК «02» вычислителя для входных сигналов: Объемный расход среды - датчик тока (4 – 20) мА с линейной выходной функцией, минимальное и максимальное значение диапазона датчика расхода - 0 м³/ч и 1000 м³/ч соответственно. Температура среды – термопреобразователь сопротивления Pt 100 ($\alpha=0,00385 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$). Расходомер в подающем трубопроводе. Давление в подающем и обратном трубопроводе – постоянная величина $P = 1600 \text{ кПа}$						
УУ 04	11 13	RM1=116,70 Ом	43 °C	12,4208	12,2345 - 12,6071	±1,5
	12 14	RM2=115,54 Ом	40 °C			
	10 06	I=20 мА	1000 м³/ч			

7.3.7.3 Повторяют операции п. 7.3.7.2 для узла учета УУ 04.

7.3.7.4 Определяют основную относительную погрешность при расчете количества тепловой энергии в замкнутой системе по формуле

$$\delta_E = \frac{W_i - W_r}{W_r} \cdot 100, \quad (8)$$

где W_i – вычисленное значение тепловой энергии, ГДж/ч;

W_r – нормативно-расчетное значение тепловой энергии, ГДж/ч.

7.3.7.5 Результаты поверки считаются положительными, если полученные значения основной относительной погрешности при расчете тепловой энергии в замкнутом контуре не превышают ±1,5 %.

8 Оформление результатов поверки

8.1 Результаты поверки заносят в протокол, рекомендуемая форма которого приведена в приложении Б.

8.2 При положительных результатах поверки вычислителя ИСТОК ТМЗ на него наносят знак поверки и (или) выдают свидетельство о поверке.



- для вычислителя ИСТОК-ТМЗ, применяемого при измерениях в сфере законодательной метрологии, по форме, установленной [1];

- для вычислителя ИСТОК-ТМЗ, применяемого при измерениях вне сферы законодательной метрологии, по форме, установленной в ТКП 8.007.

8.3 В вычислителе ИСТОК-ТМЗ пломбируется внутренняя защитная пластина в верхней крышке корпуса и нижняя плата с клеммными соединителями в соответствии с описанием типа.

8.4 При отрицательных результатах первичной поверки вычислителя ИСТОК-ТМЗ выдают заключение о непригодности:

- для вычислителя ИСТОК-ТМЗ, применяемого при измерениях в сфере законодательной метрологии, по форме, установленной [1];

- для вычислителя ИСТОК-ТМЗ, применяемого при измерениях вне сферы законодательной метрологии, по форме, установленной в ТКП 8.007.

При отрицательных результатах последующей поверки вычислителя ИСТОК-ТМЗ выдают заключение о непригодности:

- для вычислителя ИСТОК-ТМЗ, применяемого при измерениях в сфере законодательной метрологии, по форме, установленной [1];

- для вычислителя ИСТОК-ТМЗ, применяемого при измерениях вне сферы законодательной метрологии, по форме, установленной в ТКП 8.007.

Ранее нанесенный знак поверки подлежит уничтожению путем приведения его в состояние, непригодное для дальнейшего применения, предыдущее свидетельство о поверке прекращает свое действие.



**Приложение А
(обязательное)**

Нумерация каналов измерения вычислителя ИСТОК-ТМЗ

В таблице А.1 приведена нумерация каналов измерения вычислителя ИСТОК-ТМЗ и соответствующих им позиций клеммных соединителей на плате.

Таблица А.1 – Нумерация каналов измерения вычислителя ИСТОК-ТМЗ

Номер КИ	Обозначение типа и диапазон входного сигнала	Номер измерительного входа	Позиционный номер клеммного соединителя
01	Сила тока (0-20) мА	01	ХР2
02	Сила тока (0-20) мА	02	ХР3
03	Сила тока (0-20) мА	03	ХР4
04	Сила тока (0-20) мА	04	ХР5
05	Сила тока (0-20) мА	05	ХР6
06	Сила тока (0-20) мА	06	ХР7
07	Сила тока (0-20) мА	07	ХР8
08	Сила тока (0-20) мА	08	ХР9
09	Не используется	-	-
10	Не используется	-	-
11	Не используется	-	-
12	Не используется	-	-
13	Сопротивление (10-300) Ом	13	ХР 10
14	Сопротивление (10-300) Ом	14	ХР 11
15	Сопротивление (10-300) Ом	15	ХР 12
16	Не используется	-	-
17	Частотный / Импульсный*	17	ХР 13, конт. 1 и 2
18	Частотный / Импульсный*	18	ХР 13, конт. 3 и 4

Примечание - Назначение и нумерация контактов клеммных соединителей приведены на расположенных рядом с ними маркировочных табличках



Приложение Б (рекомендуемое) Форма протокола поверки

_____ наименование организации, проводящей поверку

ПРОТОКОЛ № _____

поверки _____, тип _____, № _____,
наименование средства измерений

год выпуска _____,

принадлежащего _____

наименование организации

Дата проведения поверки _____

Поверка проводится по _____
указывают документ, по которому проводится поверка

Методика поверки _____
указывают наименование, тип, номер и при необходимости характеристики

Условия поверки

- температура окружающего воздуха _____ °С;
- относительная влажность воздуха _____ %;
- атмосферное давление _____ кПа;
- напряжение питания _____ В

Результаты поверки:

Б.1 Внешний осмотр _____
соответствует/не соответствует

Б.2 Опробование _____
соответствует/не соответствует

Б.2.1 Внутреннее самотестирование _____

Б.2.2 Проверка версии программного обеспечения _____

Б.3 Определение метрологических характеристик

Б.3.1 Определение основной абсолютной погрешности при измерении времени

Результаты определения основной абсолютной погрешности при измерении времени приведены в таблице Б.1.

Таблица Б.1 – Результаты определения основной абсолютной погрешности измерения времени

Наименование величины	Единица измерения	Значение
Установленный в вычислителе период следования импульсов в вычислителе ИСТОК-ТМЗ	мкс	
Измеренный период следования импульсов	мкс	
Основная абсолютная погрешность при измерении текущего времени	с/сут	
Пределы допускаемой основной погрешности при измерении текущего времени	с/сут	0



3.2 Определение основной приведенной погрешности при измерении входных сигналов постоянного тока

Результаты определения основной приведенной погрешности при измерении входных сигналов постоянного тока приведены в таблице Б.2.

Таблица Б.2 – Результаты определения основной приведенной погрешности при измерении входных сигналов постоянного тока

Номер канала измерительного	Входной сигнал		Измеряемый параметр	Измеренное значение	Приведенная погрешность измерения, %	Нормирующее значение
	Номинальное значение	Единица измерения				
01	0	мА	Сила тока			20 мА
	4					
	10					
	20					
02	0	мА	Сила тока			20 мА
	4					
	10					
	20					
03	0	мА	Сила тока			20 мА
	4					
	10					
	20					
04	0	мА	Сила тока			20 мА
	4					
	10					
	20					
05	0	мА	Сила тока			20 мА
	4					
	10					
	20					
06	0	мА	Сила тока			20 мА
	4					
	10					
	20					
07	0	мА	Сила тока			20 мА
	4					
	10					
	20					
08	0	мА	Сила тока			20 мА
	4					
	10					
	20					

Примечание - Пределы допускаемой основной приведенной погрешности при измерении входных сигналов силы постоянного тока $\pm 0,05\%$



3.3 Определение основной приведенной погрешности при измерении входных сигналов сопротивления постоянному току и основной приведенной погрешности при измерении входных сигналов температуры

Результаты определения основной приведенной погрешности при измерении входных сигналов сопротивления постоянному току приведены в таблице Б.3.

Таблица Б.3 – Результаты определения основной приведенной погрешности при измерении входных сигналов сопротивления постоянному току

Номер канала измерительного	Входной сигнал		Измеряемый параметр	Измеренное значение	Приведенная погрешность измерения, %	Нормирующее значение
	Номинальное значение	Единица измерения				
13	10	Ом	Сопротивление			290 Ом
	50					
	100					
	300					
14	10	Ом	Сопротивление			290 Ом
	50					
	100					
	300					
15	10	Ом	Сопротивление			290 Ом
	50					
	100					
	300					

Примечание - Пределы допускаемой основной приведенной погрешности при измерении входных сигналов сопротивления постоянному току $\pm 0,05$ %

Результаты определения основной приведенной погрешности при измерении входных сигналов температуры приведены в таблице Б.4.

Таблица Б.4 – Результаты определения основной приведенной погрешности при измерении входных сигналов температуры

Номер канала измерительного	Входной сигнал		Измеряемый параметр	Измеренное значение	Приведенная погрешность измерения, %	Нормирующее значение
	Номинальное значение	Единица измерения				
13	-99,85 (59,7)	°C (Ом)	Температура			350 °C
	-50,00 (80,0)					
	0,00 (100,0)					
	99,97 (139,1)					
	249,80 (195,5)					
14	-99,85 (59,7)	°C (Ом)	Температура			350 °C
	-50,00 (80,0)					
	0,00 (100,0)					
	99,97 (139,1)					
	249,80 (195,5)					

Примечание - Пределы допускаемой основной приведенной погрешности при измерении входных сигналов температуры $\pm 0,1$ %



Окончание таблицы Б.4

Номер канала измерительного	Входной сигнал		Измеряемый параметр	Измеренное значение	Приведенная погрешность измерения, %	Нормирующее значение
	Номинальное значение	Единица измерения				
15	-99,85 (59,7)	°C (Ом)	Температура			350 °C
	-50,00 (80,0)					
	0,00 (100,0)					
	99,97 (139,1)					
	249,80 (195,5)					

Примечание - Пределы допускаемой основной приведенной погрешности при измерении входных сигналов температуры $\pm 0,1$ %

3.4 Определение основной относительной погрешности измерения частоты входных сигналов

Результаты определения основной относительной погрешности при измерении частоты входных сигналов приведены в таблице Б.5.

Таблица Б.5 – Результаты определения основной относительной погрешности при измерении частоты входных сигналов

Номер канала измерительного	Входной сигнал		Измеряемый параметр	Измеренное значение	Относительная погрешность измерения, %
	Номинальное значение	Единица измерения			
17	60	Гц	Частота		
	200				
	1000				
	3000				
18	60	Гц	Частота		
	200				
	1000				
	3000				

Примечание - Пределы допускаемой основной относительной погрешности при измерении частоты входных сигналов $\pm 0,05$ %

3.5 Определение основной относительной погрешности при измерении числоимпульсных сигналов с частотой следования до 30 Гц

Результаты определения основной относительной погрешности при измерении числоимпульсных сигналов с частотой следования до 30 Гц приведены в таблице Б.6.



Таблица Б.6 – Результаты определения основной относительной погрешности при измерении числоимпульсных сигналов с частотой следования до 30 Гц

Номер канала измерительного	Входной сигнал		Измеряемый параметр	Измеренное значение	Относительная погрешность измерения, %
	Номинальное значение	Единица измерения			
17	10	Импульс	Количество импульсов		
	50				
18	10	Импульс	Количество импульсов		
	50				

Примечание - Пределы допускаемой основной относительной погрешности при измерении числоимпульсных сигналов $\pm 0,04$ %

3.6 Определение основной относительной погрешности при расчете тепловой энергии и количества теплоносителя, измерения расхода природного и других газов, измерения расхода электропроводящих жидкостей, пульп и суспензий

Результаты определения основной относительной погрешности при расчете тепловой энергии и количества теплоносителя, измерения расхода природного и других газов, измерения расхода электропроводящих жидкостей, пульп и суспензий приведены в таблице Б.7.

Таблица Б.7 – Результаты определения основной относительной погрешности при расчете тепловой энергии и количества теплоносителя, измерения расхода природного и других газов, измерения расхода электропроводящих жидкостей, пульп и суспензий

Вид теплоносителя (шаблон поверки)	Номер трубопровода	Наименование параметра	Нормативно-расчетное значение	Рассчитанное вычислителем ИСТОК-ТМЗ значение	Относительная погрешность, %
Насыщенный пар (Поверка ТУ. Табл. 5.4)	Тр 01	массовый расход q_m , кг/ч	56875,200		
		расход тепловой энергии W , ГДж/ч	156,182		
	Тр 02	массовый расход q_m , кг/ч	68680,200		
		расход тепловой энергии W , ГДж/ч	180,325		
Перегретый пар (Поверка ТУ. Табл. 5.5)	Тр 01	массовый расход q_m , кг/ч	31909,000		
		расход тепловой энергии W , ГДж/ч	111,745		
	Тр 02	массовый расход q_m , кг/ч	25272,000		
		расход тепловой энергии W , ГДж/ч	89,134		



Окончание таблицы Б.7

Вид теплоносителя (шаблон поверки)	Номер трубопровода	Наименование параметра	Нормативно-расчетное значение	Рассчитанное вычислителем ИСТОК-ТМЗ значение	Относительная погрешность, %
Вода (Поверка ТУ. Табл. 5.6)	Тр 01	массовый расход q_m , кг/ч	115050,000		
		расход тепловой энергии W , ГДж/ч	24,182		
	Тр 02	массовый расход q_m , кг/ч	205630,000		
		расход тепловой энергии W , ГДж/ч	64,650		
Природный газ (Поверка ТУ. Табл. 5.7)	Тр 01	Значение объемного расхода, приведенного к стандартным условиям q_c , м ³ /ч	2214,358		
Воздух (Поверка ТУ. Табл. 5.9)	Тр 01	Значение объемного расхода, приведенного к стандартным условиям q_c , м ³ /ч	1706,3439		
	Тр 02	Значение объемного расхода, приведенного к стандартным условиям q_c , м ³ /ч	3924,353		
Примечание - Пределы допускаемой основной относительной погрешности при расчете тепловой энергии и количества теплоносителя, измерения расхода природного и других газов, измерения расхода электропроводящих жидкостей, пульп и суспензий $\pm 0,05$ %					

3.7 Определение основной относительной погрешности при расчете количества тепловой энергии в замкнутой системе

Результаты определения основной относительной погрешности при расчете количества тепловой энергии в замкнутой системе приведены в таблице Б.8.



Библиография

- [1] Правила осуществления метрологической оценки в виде работ по государственной поверке средств измерений
Утверждены постановлением Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь от 21 апреля 2021 г. № 40



