

Общество с ограниченной ответственностью
«Независимое Метрологическое Обеспечение Потребителя»
(ООО «НМОП»)

СОГЛАСОВАНО

Генеральный директор ООО «НМОП»

Залялутдинов Р.А.

« 12 » 11 2025 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

**Система измерительная автоматизированная учета тепловой энергии и теплоносителя
ПАО «Форвард Энерго» филиал «Энергосистема Урал» Челябинская ТЭЦ-1**

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

НМОП.009.2025

г. Казань, 2025 г.

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на систему измерительную автоматизированную учета тепловой энергии и теплоносителя ПАО «Форвард Энерго» филиал «Энергосистема Урал» Челябинская ТЭЦ-1 (далее – АСУТЭ), заводской № 22.2023, и устанавливает методику первичной и периодической поверки.

1.2 Метрологические характеристики средств измерений, входящих в состав АСУТЭ, подтверждаются сведениями о поверке в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (далее – ФИФОЕИ). Метрологические характеристики АСУТЭ определяются на месте эксплуатации расчетным методом.

1.3 Если очередной срок поверки средства измерений из состава АСУТЭ наступает до очередного срока поверки АСУТЭ или появилась необходимость периодической или внеочередной поверки средства измерений, то поверяют только данное средство измерений, при этом внеочередную поверку АСУТЭ не проводят.

1.4 Допускается поверка АСУТЭ в части отдельных автономных блоков:

– узел учета (далее – УУ) тепловой энергии ТМ «ЧПТЗ» (далее – УУ ТМ «ЧПТЗ»), заводской № 22.2023-1;

– УУ тепловой энергии ТМ «Коллющенко» (далее – УУ ТМ «Коллющенко»), заводской № 22.2023-2;

– УУ тепловой энергии ТМ «УТ1-ТК-1» (далее – УУ ТМ «УТ1-ТК-1»), заводской № 22.2023-3;

– УУ тепловой энергии ТМ «СН УТ1-ГЩУ» (далее – УУ ТМ «СН УТ1-ГЩУ»), заводской № 22.2023-4;

– УУ тепловой энергии ТМ «СН УТ1-ТК-2» (далее – УУ ТМ «СН УТ1-ТК-2»), заводской № 22.2023-5;

– УУ тепловой энергии ТМ «СН УТ1-ПВК» (далее – УУ ТМ «СН УТ1-ПВК»), заводской № 22.2023-6;

– УУ тепловой энергии ТМ «СН ПТУ-ОВК» (далее – УУ ТМ «СН ПТУ-ОВК»), заводской № 22.2023-7;

– УУ тепловой энергии ТМ «СН ГК ГТУ» (далее – УУ ТМ «СН ГК ГТУ»), заводской № 22.2023-8.

Поверка АСУТЭ в части отдельных автономных блоков проводится в соответствии с заявлением владельца АСУТЭ, с обязательным указанием в свидетельстве о поверке информации об объеме проведенной поверки.

1.5 При условии, что средства измерений, входящие в состав АСУТЭ, поверены в соответствии с порядком, утвержденным законодательством Российской Федерации в области обеспечения единства измерений, и допущены к применению, АСУТЭ прослеживается к:

– Государственному первичному специальному эталону единиц массы и объема жидкости в потоке, массового и объемного расходов жидкости (ГЭТ 63–2025) в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений массы и объема жидкости в потоке, объема жидкости и вместимости при статических измерениях, массового и объемного расходов жидкости, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26 сентября 2022 года № 2356 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений массы и объема жидкости в потоке, объема жидкости и вместимости при статических измерениях, массового и объемного расходов жидкости»;

– Государственному первичному эталону единиц времени, частоты и национальной шкалы времени (ГЭТ 1–2022) в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений времени и частоты, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26 сентября 2022 года № 2360 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений времени и частоты»;

– Государственному первичному эталону единицы давления – паскаля (ГЭТ 23–

2010) в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений избыточного давления до 4000 МПа, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 20 октября 2022 года № 2653 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений избыточного давления до 4000 МПа»;

– Государственному первичному эталону единицы температуры-кельвина в диапазоне от 0,3 до 273,16 К (ГЭТ 35–2021) и Государственному первичному эталону единицы температуры в диапазоне от 0 до 3200 °С (ГЭТ 34–2020) в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений температуры, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 19 ноября 2024 года № 2712 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений температуры»;

– Государственному первичному эталону единицы давления для области абсолютного давления в диапазоне $1 \cdot 10^{-1}$ – $7 \cdot 10^5$ Па (ГЭТ 101–2011) в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений абсолютного давления в диапазоне $1 \cdot 10^{-1}$ – $1 \cdot 10^7$ Па, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 6 декабря 2019 года № 2900 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений абсолютного давления в диапазоне $1 \cdot 10^{-1}$ – $1 \cdot 10^7$ Па».

1.6 В результате поверки АСУТЭ должны быть подтверждены метрологические характеристики АСУТЭ, приведенные в таблице 1, и метрологические характеристики измерительных каналов (далее – ИК) АСУТЭ, приведенные в таблице 2.

Таблица 1 – Метрологические характеристики АСУТЭ

| Наименование характеристики | Значение |
|--|---|
| <p>Диапазон измерений массового расхода теплоносителя, т/ч:</p> <ul style="list-style-type: none"> – по подающему измерительному трубопроводу (далее – ИТ) УУ ТМ «ЧПТЗ» – по обратному ИТ УУ ТМ «ЧПТЗ» – по подающему ИТ УУ ТМ «Колощенко» – по обратному ИТ УУ ТМ «Колощенко» – по подающему ИТ УУ ТМ «УТ1-ТК-1» – по обратному ИТ УУ ТМ «УТ1-ТК-1» – по подающему ИТ УУ ТМ «СН УТ1-ГЩУ» – по обратному ИТ УУ ТМ «СН УТ1-ГЩУ» – по подающему ИТ УУ ТМ «СН УТ1-ТК-2» – по обратному ИТ УУ ТМ «СН УТ1-ТК-2» – по подающему ИТ УУ ТМ «СН УТ1-ПВК» – по обратному ИТ УУ ТМ «СН УТ1-ПВК» – по подающему ИТ УУ ТМ «СН ПТУ-ОВК» – по обратному ИТ УУ ТМ «СН ПТУ-ОВК» – по подающему ИТ УУ ТМ «СН ГК ГТУ» – по обратному ИТ УУ ТМ «СН ГК ГТУ» – по ИТ УУ аварийной подпитки – по ИТ УУ подпитки от баков-аккумуляторов – по ИТ УУ массы подпитки от насосов подпитки теплосети | <ul style="list-style-type: none"> от 74,83 до 3913,54 от 77,25 до 3933,64 от 187,06 до 4891,92 от 193,11 до 4917,05 от 233,83 до 11740,62 от 241,38 до 11800,92 от 0,94 до 48,92 от 0,97 до 49,18 от 5,90 до 97,83 от 6,09 до 98,34 от 5,90 до 195,67 от 6,09 до 196,68 от 1,87 до 97,83 от 1,93 до 98,34 от 7,02 до 97,83 от 7,24 до 98,34 от 9,98 до 500,37 от 24,59 до 1498,62 от 24,59 до 1498,74 |
| <p>Пределы допускаемой относительной погрешности измерений массового расхода теплоносителя по ИТ, %:</p> <ul style="list-style-type: none"> – УУ ТМ «ЧПТЗ», ИТ подпитки от баков-аккумуляторов, ИТ подпитки от насосов подпитки теплосети – УУ ТМ «Колощенко» – УУ ТМ «УТ1-ТК-1» – УУ ТМ «СН УТ1-ГЩУ» | <ul style="list-style-type: none"> ±1,31 ±1,20 ±1,35 ±1,04 |

| Наименование характеристики | Значение |
|--|----------|
| – УУ ТМ «СН УТ1-ТК-2», ИТ УУ ТМ «СН УТ1-ПВК» | ±1,02 |
| – УУ ТМ «СН ПТУ-ОВК», ИТ аварийной подпитки | ±1,13 |
| – УУ ТМ «СН ГК ГТУ» | ±1,05 |
| <p>Диапазоны измерений тепловой энергии за час при отпуске тепловой энергии, Гкал:</p> <ul style="list-style-type: none"> – по подающему ИТ УУ ТМ «ЧПТЗ» от 5,25 до 511,03 – по обратному ИТ УУ ТМ «ЧПТЗ» от 4,64 до 354,45 – по подающему ИТ УУ ТМ «Колощенко» от 13,12 до 638,79 – по обратному ИТ УУ ТМ «Колощенко» от 11,59 до 443,06 – по подающему ИТ УУ ТМ «УТ1-ТК-1» от 16,40 до 1533,11 – по обратному ИТ УУ ТМ «УТ1-ТК-1» от 14,49 до 1063,35 – по подающему ИТ УУ ТМ «СН УТ1-ГЩУ» от 0,07 до 6,38 – по обратному ИТ УУ ТМ «СН УТ1-ГЩУ» от 0,06 до 4,43 – по подающему ИТ УУ ТМ «СН УТ1-ТК-2» от 0,42 до 12,77 – по обратному ИТ УУ ТМ «СН УТ1-ТК-2» от 0,37 до 8,86 – по подающему ИТ УУ ТМ «СН УТ1-ПВК» от 0,42 до 25,55 – по обратному ИТ УУ ТМ «СН УТ1-ПВК» от 0,37 до 17,72 – по подающему ИТ УУ ТМ «СН ПТУ-ОВК» от 0,14 до 12,77 – по обратному ИТ УУ ТМ «СН ПТУ-ОВК» от 0,12 до 8,86 – по подающему ИТ УУ ТМ «СН ГК ГТУ» от 0,50 до 12,77 – по обратному ИТ УУ ТМ «СН ГК ГТУ» от 0,44 до 8,86 | |
| <p>Диапазоны измерений тепловой энергии за час по УУ ТМ «УТ1-ТК-1» при приеме тепловой энергии, Гкал:</p> <ul style="list-style-type: none"> – по подающему ИТ от 16,40 до 1533,11 – по обратному ИТ от 14,49 до 1063,35 | |
| <p>Пределы допускаемой относительной погрешности измерений тепловой энергии, отпущенной по каждому УУ тепловой энергии, %:</p> <ul style="list-style-type: none"> – при разности температур в подающем и обратном ИТ от 3 до 6 °С ±9,5 – при разности температур в подающем и обратном ИТ от 6 до 8 °С ±7,5 – при разности температур в подающем и обратном ИТ от 8 до 10 °С ±6,0 – при разности температур в подающем и обратном ИТ от 10 до 15 °С ±4,9 – при разности температур в подающем и обратном ИТ 15 °С и более ±3,5 | |
| <p>Пределы допускаемой относительной погрешности измерений тепловой энергии, принятой по УУ ТМ «УТ1-ТК-1», %:</p> <ul style="list-style-type: none"> – при разности температур в подающем и обратном ИТ от 10 до 20 °С ±16,5 – при разности температур в подающем и обратном ИТ 20 °С и более ±11,5 | |
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности суточного хода часов, с | ±9 |

Таблица 2 – Метрологические характеристики ИК АСУТЭ

| Наименование ИК | Наименование УУ | Состав ИК | | Диапазон измерений | Пределы допускаемой погрешности ИК в условиях эксплуатации | |
|-------------------------|---|---|--|---|--|-------------------------|
| | | Измерительный преобразователь (выходной сигнал) | Тепловычислитель | | | |
| ИК объемного расхода | ТМ «ЧПТЗ» | ВЗЛЕТ МР, регистрационный номер 28363-14 в ФИФОЕИ (частотный) | ТЭКОН-19, регистрационный номер 61953-15 в ФИФОЕИ | от 80 до 4000 м ³ /ч | $\delta = \pm 1,297 \%$ | |
| | ТМ «Колошечко» | | | от 200 до 5000 м ³ /ч | $\delta = \pm 1,191 \%$ | |
| | ТМ «УТ1-ТК-1» | | | от 250 до 12000 м ³ /ч | $\delta = \pm 1,347 \%$ | |
| | ТМ «СН ПТУ-ОВК» | ЭЛЕМЕР-РЭМ А05, регистрационный номер 74824-19 в ФИФОЕИ (частотный) | ТЭКОН-19, регистрационный номер 61953-15 в ФИФОЕИ | от 2 до 100 м ³ /ч | $\delta = \pm 1,119 \%$ | |
| | ИТ аварийной подпитки | ЭЛЕМЕР-РЭМ В05, регистрационный номер 74824-19 в ФИФОЕИ (частотный) | | от 10 до 500 м ³ /ч | $\delta = \pm 1,119 \%$ | |
| | ИТ подпитки от баков-аккумуляторов | ЭЛЕМЕР-РЭМ В05, регистрационный номер 74824-19 в ФИФОЕИ (частотный) | | от 25 до 1500 м ³ /ч | $\delta = \pm 1,301 \%$ | |
| | ИТ подпитки от насосов подпитки теплосети | УЕWFLO DY, регистрационный номер 17675-09 в ФИФОЕИ (частотный) | ПИТЕРФЛОУ РС, регистрационный номер 66324-16 в ФИФОЕИ (импульсный) | ТЭКОН-19, регистрационный номер 61953-15 в ФИФОЕИ | от 25 до 1500 м ³ /ч | $\delta = \pm 1,301 \%$ |
| | ТМ «СН ГК ГТУ» | АИР-20/М2, регистрационный номер 63044-16 в ФИФОЕИ (от 4 до 20 МА) | ТЭКОН-19, регистрационный номер 61953-15 в ФИФОЕИ | от 7,5 до 100,0 м ³ /ч | $\delta = \pm 1,036 \%$ | |
| | ТМ «СН УТ1-ГЩУ» | Поддающие ИТ УУ ТМ «ЧПТЗ», УУ ТМ «Колошечко», УУ ТМ «УТ1-ТК-1», УУ ТМ «СН УТ1-ГЩУ», УУ ТМ «СН УТ1-ТК-2» | ТЭКОН-19, регистрационный номер 61953-15 в ФИФОЕИ | от 1 до 50 м ³ /ч | $\delta = \pm 1,033 \%$ | |
| | ТМ «СН УТ1-ТК-2» | | | от 6,3 до 100,0 м ³ /ч | $\delta = \pm 1,015 \%$ | |
| ТМ «СН УТ1-ЛВК» | от 6,3 до 200,0 м ³ /ч | | | $\delta = \pm 1,015 \%$ | | |
| ИК избыточного давления | | | | от 0 до 2,5 МПа | $\gamma = \pm 0,26 \%$ | |

| Наименование ИК | Наименование УУ | Состав ИК | | Пределы допускаемой погрешности ИК в условиях эксплуатации |
|--------------------------|---|--|--|--|
| | | Измерительный преобразователь (выходной сигнал) | Тепловычислитель | |
| ИК избыточного давления | <p>Подающие ИТ</p> <p>УУ ТМ «СН УТ1-ЛВК», УУ ТМ «СН ПТУ-ОВК»</p> | <p>АИР-20/М2, регистрационный номер 63044-16 в ФИФОЕИ (от 4 до 20 мА)</p> | <p>ТЭКОН-19, регистрационный номер 61953-15 в ФИФОЕИ</p> | <p>$\gamma = \pm 0,26 \%$</p> |
| | <p>Обратные ИТ УУ ТМ «ЧПТЗ», УУ ТМ «Колощенко», УУ ТМ «УТ1-ТК-1», УУ ТМ «СН УТ1-ГЩУ», УУ ТМ «СН УТ1-ТК-2», УУ ТМ «СН УТ1-ЛВК», УУ ТМ «СН ПТУ-ОВК»</p> | | | |
| | <p>ТМ «СН ГК ГТУ»</p> | | | |
| | <p>ИТ аварийной подпитки, ИТ подпитки от баков-аккумуляторов, ИТ подпитки от насосов подпитки теплосети, ИТ технической воды</p> | | | |
| ИК атмосферного давления | - | <p>ЭНИ-12Р-ДА, регистрационный номер 71161-18 в ФИФОЕИ (от 4 до 20 мА)</p> | <p>ТЭКОН-19, регистрационный номер 61953-15 в ФИФОЕИ</p> | <p>от 0 до 160 кПа</p> <p>$\gamma = \pm 0,21 \%$</p> |
| ИК температуры | <p>ТМ «ЧПТЗ», ТМ «Колощенко», ТМ «СН ГК ГТУ»</p> | <p>КТПР-01, регистрационный номер 46156-10 в ФИФОЕИ (НСХ 100П)</p> | <p>ТЭКОН-19, регистрационный номер 61953-15 в ФИФОЕИ</p> | <p>от 0 до +180°С</p> <p>$\Delta = \pm \sqrt{(0,1 + 0,0017 \cdot t)^2 + 0,007} \text{ } ^\circ\text{C}$</p> |

| Наименование ИК | Наименование УУ | Состав ИК | | Пределы допускаемой погрешности ИК в условиях эксплуатации |
|---|---|--|--|--|
| | | Измерительный преобразователь (выходной сигнал) | Тепловычислитель | |
| ИК температуры | ТМ «УТ1-ТК-1», ТМ «СН УТ1-ГЦУ», ТМ «СН УТ1-ТК-2», ТМ «СН УТ1-ПВК», ТМ «СН ПТУ-ОВК» | КТПР-01, регистрационный номер 46156-10 в ФИФОЕИ (НСХ Р100) | ТЭКОН-19, регистрационный номер 61953-15 в ФИФОЕИ | $\Delta = \pm \sqrt{(0,1 + 0,0017 \cdot t)^2 + 0,007} \text{ } ^\circ\text{C}$ |
| | ИТ аварийной подпитки, ИТ подпитки от баков-аккумуляторов, ИТ подпитки от насосов подпитки теплосети, ИТ технической воды | ТС-1088, регистрационный номер 58808-14 в ФИФОЕИ (НСХ Р100) | ТЭКОН-19, регистрационный номер 61953-15 в ФИФОЕИ | $\Delta = \pm \sqrt{(0,15 + 0,002 \cdot t)^2 + 0,007} \text{ } ^\circ\text{C}$ |
| <p>Примечание – Приняты следующие обозначения и сокращения:</p> <p>δ – пределы допускаемой относительной погрешности, %;</p> <p>γ – пределы допускаемой приведенной к диапазону измерений погрешности, %;</p> <p>Δ – пределы допускаемой абсолютной погрешности, °С;</p> <p>t – значение измеряемой температуры, °С;</p> <p>НСХ – номинальная статическая характеристика;</p> <p>ВЗЛЕТ МР – расходомеры-счетчики ультразвуковые «ВЗЛЕТ МР» (регистрационный номер 28363-14 в ФИФОЕИ), исполнение УРСВ-744Ех;</p> <p>ТЭКОН-19 – преобразователи расчетно-измерительные ТЭКОН-19 (регистрационный номер 61953-15 в ФИФОЕИ);</p> <p>ЭЛЕМЕР-РЭМ А05 – расходомеры-счетчики электромагнитные «ЭЛЕМЕР-РЭМ» (регистрационный номер 74824-19 в ФИФОЕИ), исполнение А05;</p> <p>ЭЛЕМЕР-РЭМ В05 – расходомеры-счетчики электромагнитные «ЭЛЕМЕР-РЭМ» (регистрационный номер 74824-19 в ФИФОЕИ), исполнение В05;</p> <p>УЕWFLO DY – расходомеры-счетчики вихревые объемные УЕWFLO DY (регистрационный номер 17675-09 в ФИФОЕИ);</p> <p>ПИТЕРФЛОУ РС – расходомеры-счетчики электромагнитные ПИТЕРФЛОУ (регистрационный номер 66324-16 в ФИФОЕИ), исполнение ПИТЕРФЛОУ РС;</p> <p>АИР-20/М2 – преобразователи давления измерительные АИР-20/М2 (регистрационный номер 63044-16 в ФИФОЕИ), модификация АИР-20/М2-Н;</p> <p>ЭИИ-12Р-ДА – датчики давления ЭИИ-12 (ЭМИС-БАРО 10) (регистрационный номер 71161-18 в ФИФОЕИ), исполнение ЭИИ-12Р-ДА;</p> <p>КТПР-01 – комплекты термометров сопротивления из платины технических разностей КТПР-01 (регистрационный номер 46156-10 в ФИФОЕИ);</p> <p>ТС-1088 – термопреобразователи сопротивления из платины и меди ТС и их чувствительные элементы ЧЭ (регистрационный номер 58808-14 в ФИФОЕИ), модификация ТС-1088.</p> | | | | |

2 Перечень операций поверки средства измерений

При проведении поверки должны быть выполнены операции, представленные в таблице 3.

Таблица 3 – Перечень операций поверки

| Наименование операции поверки | Обязательность выполнения операций поверки при | | Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки |
|--|--|-----------------------|--|
| | первичной поверке | периодической поверке | |
| Внешний осмотр средства измерений | Да | Да | 7 |
| Подготовка к поверке и опробование средства измерений | Да | Да | 8 |
| Проверка программного обеспечения средства измерений | Да | Да | 9 |
| Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям | Да | Да | 10 |
| Определение относительной погрешности измерений ИК объемного расхода | Да | Да | 10.1 |
| Определение приведенной к диапазону измерений погрешности измерений ИК избыточного давления | Да | Да | 10.2 |
| Определение абсолютной погрешности измерений ИК температуры | Да | Да | 10.3 |
| Определение приведенной к диапазону измерений погрешности измерений ИК атмосферного давления | Да | Да | 10.4 |
| Определение абсолютной погрешности суточного хода часов | Да | Да | 10.5 |
| Определение относительной погрешности измерений массового расхода теплоносителя по ИТ | Да | Да | 10.6 |
| Определение относительной погрешности измерений тепловой энергии, отпущенной по каждому УУ тепловой энергии | Да | Да | 10.7 |
| Определение относительной погрешности измерений тепловой энергии, принятой по УУ ТМ «УТ1-ТК-1» | Да | Да | 10.8 |
| Оформление результатов поверки | Да | Да | 11 |
| Примечание – При получении отрицательных результатов по какому-либо пункту методики поверки поверку АСУТЭ прекращают. | | | |

3 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха в месте установки преобразователей расчетно-измерительных ТЭКОН-19 и сервера АСУТЭ от плюс 15 до плюс 25 °С;
- относительная влажность не более 85 %;
- атмосферное давление от 84,0 до 106,7 кПа.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику поверки, руководства по эксплуатации АСУТЭ, средств поверки и прошедшие инструктаж по охране труда.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки АСУТЭ применяют средства поверки, указанные в таблице 4.

Таблица 4 – Перечень средств поверки

| Операции поверки, требующие применение средств поверки | Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки | Перечень рекомендуемых средств поверки |
|---|--|---|
| пункт 8 «Подготовка к поверке и опробование средства измерений» | Средство измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от плюс 15 до плюс 25 °С, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений ± 1 °С | Прибор комбинированный Testo 610 (регистрационный номер 53505-13 в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений) |
| | Средство измерений относительной влажности окружающей среды в диапазоне измерений от 15 до 85 %, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений $\pm 2,5$ % | |
| | Средство измерений атмосферного давления в диапазоне от 84,0 до 106,7 кПа, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений $\pm 0,5$ кПа | Измеритель давления Testo 511 (регистрационный номер 53431-13 в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений) |
| | Средство воспроизведения силы постоянного тока в диапазоне от 4 до 20 мА, пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения $\pm 0,01$ мА | Калибратор-измеритель унифицированных сигналов прецизионный «ЭЛЕМЕР-ИКСУ-2012» (регистрационный номер 56318-14 в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений) (далее – калибратор) |
| | Средство воспроизведения сигналов термопреобразователей сопротивления с номинальной статической характеристикой 100П и Pt100 по ГОСТ 6651–2009 в диапазоне от минус 50 до плюс 200 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения $\pm 0,5$ °С | |
| | Средство воспроизведения импульсных сигналов от 0 до 10000 импульсов, средство воспроизведения | |

| Операции поверки, требующие применение средств поверки | Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки | Перечень рекомендуемых средств поверки |
|--|--|---|
| | частотных сигналов от 10 до 1000 Гц, пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения ± 1 Гц | (регистрационный номер 70738-18 в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений) (далее – генератор) |
| <p>Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.</p> | | |

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

При проведении поверки должны соблюдаться требования:

- правил технической эксплуатации электроустановок потребителей;
- правил безопасности при эксплуатации средств поверки и АСУТЭ, приведенных в их эксплуатационных документах;
- инструкций по охране труда, действующих на объекте.

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 При внешнем осмотре проверяют:

- состав средств измерений и комплектность АСУТЭ;
- отсутствие механических повреждений средств измерений АСУТЭ, препятствующих применению АСУТЭ;
- четкость надписей и обозначений на средствах измерений АСУТЭ.

7.2 Результаты поверки по пункту 7 считают положительными, если:

- состав средств измерений и комплектность АСУТЭ соответствуют описанию типа АСУТЭ;
- отсутствуют механические повреждения средств измерений АСУТЭ, препятствующие ее применению;
- надписи и обозначения на средствах измерений АСУТЭ четкие и соответствуют их технической документации.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 При подготовке к поверке приводят АСУТЭ в рабочее состояние в соответствие с эксплуатационной документацией.

8.2 При опробовании проводят проверку общей работоспособности АСУТЭ (без определения метрологических характеристик):

- проверяют соответствие текущих измеряемых АСУТЭ значений температуры, атмосферного и избыточного давлений, массового расхода и количества тепловой энергии за час данным, отраженным в описании типа АСУТЭ;

– проверяют прохождение сигналов, имитирующих входные сигналы ИК: вместо первичного измерительного преобразователя подключают калибратор или генератор; поочередно устанавливают несколько произвольных значений выходного сигнала, равномерно распределенных в диапазоне измерений (тип выходного сигнала калибратора или генератора выбирается в зависимости от типа выходного сигнала первичного измерительного преобразователя); проверяют на сервере АСУТЭ показания. Повторяют действия для всех ИК АСУТЭ;

- проверяют наличие сообщений об ошибках на мнемосхеме АСУТЭ.

8.3 Результаты поверки по пункту 8 считают положительными, если:

- текущие измеряемые АСУТЭ значения температуры, атмосферного и избыточного давлений, массового расхода и количества тепловой энергии за час соответствуют данным, отраженным в описании типа АСУТЭ;
- при изменении значения входного сигнала АСУТЭ соответствующим образом изменяются показания АСУТЭ;
- на мнемосхеме АСУТЭ сообщения об ошибках отсутствуют.

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

9.1 Проверку программного обеспечения (далее – ПО) проводят сравнением идентификационных данных ПО АСУТЭ с идентификационными данными ПО, зафиксированными при испытаниях в целях утверждения типа АСУТЭ и отраженными в описании типа АСУТЭ.

9.2 Проверку идентификационных данных ПО АСУТЭ проводят в следующей последовательности:

- выполнить (на выполнение требуются права root) в терминале операционной системы сервера АСУТЭ команду для расчёта хэш-функций настроечных параметров в расчётном модуле (для файлов «Mnv.fl», «M_ni.fl», «M_NP.fl», «M_NPi.fl», «Q_i.fl», «SUM_M.fl», «SUM_Q.fl»):

```
/opt/DELTA/SYSTEM/cs_reporter/FL# sha256sum *
```

- с монитора сервера АСУТЭ считать идентификационные наименования и цифровые идентификаторы расчётных модулей ПО сервера АСУТЭ и сравнить их указанными в таблице 5.

Таблица 5 – Идентификационные данные ПО АСУТЭ

| Идентификационные данные (признаки) | Значение | | | |
|---|--|--|--|--|
| | Mnv.fl | M_ni.fl | M_NP.fl | M_NPi.fl |
| Идентификационное наименование ПО | | | | |
| Номер версии (идентификационный номер) ПО | – | – | – | – |
| Цифровой идентификатор ПО | 9501bcea8947e1ff2658f119a0374b22f54ecd6a8e63005f1c95fe24bf0ffced | bb6482bbd53ad06620663ef931f4e9f7d28930532e4594b88dfae81444339e42 | 66e09aa81a517504db23569b2b368d0dd52a408f8807cfadfb9ca6a270fdbfeb | 9f97360d28cac6d2ee6b165486919366b3baa0ca84bb52bf4ca843e04feff71e |
| Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО | SHA256 | | | |

Продолжение таблицы 5

| Идентификационные данные (признаки) | Значение | | |
|---|--|--|--|
| | Q_i.fl | SUM_M.fl | SUM_Q.fl |
| Идентификационное наименование ПО | | | |
| Номер версии (идентификационный номер) ПО | – | – | – |
| Цифровой идентификатор ПО | ed7ef3feb403cb864c4645084d227b800d5468f0084bbfead555c6abcdeb8e4b | 615f252ca6c486ed394f894c8167ac53aa02e7448218b7a43051e6ac03c32d01 | b23d830131391dd1b71784f30f0afc6153477af183a774dfedec33ccdee152d8 |
| Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО | SHA256 | | |

9.3 Результаты поверки по пункту 9 считают положительными, если идентификационные данные ПО АСУТЭ совпадают с указанными в таблице 5.

10 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 Определение относительной погрешности измерений ИК объемного расхода

10.1.1 Проверяют наличие сведений о поверке средств измерений, входящих в состав ИК объемного расхода, в соответствии с описанием типа АСУТЭ.

10.1.2 При поверке АСУТЭ в части автономного блока, проверяют наличие сведений о поверке средств измерений, входящих в состав ИК объемного расхода автономного блока, а также сведений о поверке средств измерений, входящих в состав ИК объемного расхода ИТ аварийной подпитки, ИТ подпитки от баков-аккумуляторов, ИТ подпитки от насосов подпитки теплосети.

10.1.3 Относительную погрешность ИК объемного расхода δ_{Qv} , %, рассчитывают по формулам:

– для УУ ТМ «ЧПТЗ», ТМ «Колущенко», ТМ «УТ1-ТК-1»

$$\delta_{Qv} = \pm \sqrt{\left(0,4 + \frac{0,075}{v}\right)^2 + \left(\frac{\Delta_F}{F_{\min}} \cdot 100\right)^2 + \delta_{пQ}^2}, \quad (1)$$

где v – скорость потока измеряемой среды, м/с;

Δ_F – абсолютная погрешность преобразователя расчетно-измерительного ТЭКОН-19 при измерении частотного сигнала, Гц;

F_{\min} – значение частоты при минимальном расчетном значении расхода, Гц;

$\delta_{пQ}$ – относительная погрешность преобразователя расчетно-измерительного ТЭКОН-19 при выполнении арифметического действия над параметрами, %;

– для УУ ТМ «СН ПТУ-ОВК», ТМ «СН ГК ГТУ», ИТ аварийной подпитки, ИТ подпитки от баков-аккумуляторов, ИТ подпитки от насосов подпитки теплосети

$$\delta_{Qv} = \pm \sqrt{\delta_v^2 + \left(\frac{\Delta_F}{F_{\min}} \cdot 100\right)^2 + \delta_{пQ}^2}, \quad (2)$$

где δ_v – относительная погрешность средства измерений объемного расхода, %;

– для УУ ТМ «СН УТ1-ГЦУ», ТМ «СН УТ1-ТК-2», ТМ «СН УТ1-ПВК»

$$\delta_{Qv} = \pm \sqrt{\delta_v^2 + \delta_{имп}^2 + \delta_{пQ}^2}, \quad (3)$$

где $\delta_{имп}$ – относительная погрешность преобразователя расчетно-измерительного ТЭКОН-19 при измерении импульсного сигнала, %.

10.1.4 Результаты поверки по пункту 10.1 считают положительными, если:

– средства измерений, входящие в состав ИК объемного расхода в соответствии с описанием типа АСУТЭ, поверены в соответствии с порядком, утвержденным законодательством Российской Федерации в области обеспечения единства измерений, и допущены к применению;

– рассчитанные по формулам (1) – (3) относительные погрешности ИК объемного расхода не выходят за пределы, указанные в таблице 2.

10.2 Определение приведенной к диапазону измерений погрешности измерений ИК избыточного давления

10.2.1 Проверяют наличие сведений о поверке средств измерений, входящих в состав ИК избыточного давления, в соответствии с описанием типа АСУТЭ.

10.2.2 При поверке АСУТЭ в части автономного блока, проверяют наличие сведений о поверке средств измерений, входящих в состав ИК избыточного давления автономного блока, а также сведений о поверке средств измерений, входящих в состав ИК избыточного давления ИТ аварийной подпитки, ИТ подпитки от баков-аккумуляторов, ИТ подпитки от насосов подпитки теплосети и ИТ технической воды.

10.2.3 Приведенную к диапазону измерений погрешность ИК избыточного давления $\gamma_{\text{ри}}$, %, рассчитывают по формуле

$$\gamma_{\text{ри}} = \pm \sqrt{\gamma_{\text{но}}^2 + \gamma_{\text{ид}}^2 + \left(\frac{\Delta_I}{16} \cdot 100\right)^2 + \gamma_{\text{пр}}^2}, \quad (4)$$

где $\gamma_{\text{но}}$ – основная приведенная погрешность средства измерений избыточного давления, %;

$\gamma_{\text{ид}}$ – дополнительная приведенная погрешность средства измерений избыточного давления, вызванная изменением температуры окружающего воздуха, %;

Δ_I – абсолютная погрешность преобразователя расчетно-измерительного ТЭКОН-19 при измерении сигнала постоянного тока от 4 до 20 мА, мА;

$\gamma_{\text{пр}}$ – приведенная к диапазону измерений погрешность расчета преобразователя расчетно-измерительного ТЭКОН-19 давления, перепада давления и других физических величин, измеряемых первичными измерительными преобразователями с унифицированными токовыми выходными сигналами с линейной характеристикой, %.

10.2.4 Результаты поверки по пункту 10.2 считают положительными, если:

– средства измерений, входящие в состав ИК избыточного давления в соответствии с описанием типа АСУТЭ, поверены в соответствии с порядком, утвержденным законодательством Российской Федерации в области обеспечения единства измерений, и допущены к применению;

– рассчитанные по формуле (4) приведенные к диапазону измерений погрешности ИК избыточного давления не выходят за пределы, указанные в таблице 2.

10.3 Определение абсолютной погрешности измерений ИК температуры

10.3.1 Проверяют наличие сведений о поверке средств измерений, входящих в состав ИК температуры, в соответствии с описанием типа АСУТЭ.

10.3.2 При поверке АСУТЭ в части автономного блока, проверяют наличие сведений о поверке средств измерений, входящих в состав ИК температуры автономного блока, а также сведений о поверке средств измерений, входящих в состав ИК температуры ИТ аварийной подпитки, ИТ подпитки от баков-аккумуляторов, ИТ подпитки от насосов подпитки теплосети и ИТ технической воды.

10.3.3 Абсолютную погрешность ИК температуры Δ_T , °С, рассчитывают по формуле

$$\Delta_T = \pm \sqrt{\Delta_{\text{ТС}}^2 + \left(\frac{\Delta_R}{A \cdot R_0}\right)^2 + \left(\frac{\gamma_{\text{пТ}} \cdot (t_{\text{max}} - t_{\text{min}})}{100}\right)^2}, \quad (5)$$

где $\Delta_{\text{ТС}}$ – абсолютная погрешность средства измерений температуры, °С;

Δ_R – абсолютная погрешность преобразователя расчетно-измерительного ТЭКОН-19 при измерении сигналов сопротивления, Ом;

A – коэффициент уравнения по ГОСТ 6651–2009 равный $0,0039690 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ для термопреобразователя сопротивления с $\alpha=0,00391 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ и $0,0039083 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ для термопреобразователя сопротивления с $\alpha=0,00385 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$;

R_0 – сопротивление средства измерений температуры при температуре $0 \text{ } ^\circ\text{C}$, Ом;

$\gamma_{\text{пТ}}$ – приведенная к диапазону измерений погрешность расчета температуры преобразователем расчетно-измерительным ТЭКОН-19, %;

t_{max} – верхний предел диапазона измерений температуры преобразователя расчетно-измерительного ТЭКОН-19, равный плюс $600 \text{ } ^\circ\text{C}$;

t_{min} – нижний предел диапазона измерений температуры преобразователя расчетно-измерительного ТЭКОН-19, равный минус $73,15 \text{ } ^\circ\text{C}$.

10.3.4 Результаты поверки по пункту 10.3 считают положительными, если:

– средства измерений, входящие в состав ИК температуры в соответствии с описанием типа АСУТЭ, поверены в соответствии с порядком, утвержденным законодательством Российской Федерации в области обеспечения единства измерений, и допущены к применению;

– рассчитанные по формуле (5) абсолютные погрешности ИК температуры не выходят за пределы, указанные в таблице 2.

10.4 Определение приведенной к диапазону измерений погрешности измерений ИК атмосферного давления

10.4.1 Проверяют наличие сведений о поверке средств измерений, входящих в состав ИК атмосферного давления, в соответствии с описанием типа АСУТЭ.

10.4.2 Приведенную к диапазону измерений погрешность ИК атмосферного давления γ_{pa} , %, рассчитывают по формуле

$$\gamma_{pa} = \pm \sqrt{\gamma_{ao}^2 + \gamma_{ад}^2 + \left(\frac{\Delta_I}{16} \cdot 100\right)^2 + \gamma_{пр}^2}, \quad (6)$$

где γ_{ao} – основная приведенная погрешность средства измерений атмосферного давления, %;

$\gamma_{ад}$ – дополнительная приведенная погрешность средства измерений атмосферного давления, вызванная изменением температуры окружающего воздуха, %.

10.4.3 Результаты поверки по пункту 10.4 считают положительными, если:

– средства измерений, входящие в состав ИК атмосферного давления в соответствии с описанием типа АСУТЭ, поверены в соответствии с порядком, утвержденным законодательством Российской Федерации в области обеспечения единства измерений, и допущены к применению;

– рассчитанные по формуле (6) приведенные к диапазону измерений погрешности ИК атмосферного давления не выходят за пределы, указанные в таблице 2.

10.5 Определение абсолютной погрешности суточного хода часов

10.5.1 Проверяют наличие сведений о поверке преобразователей расчетно-измерительных ТЭКОН-19 и блока коррекции времени ЭНКС-2, входящих в состав АСУТЭ.

10.5.2 Результаты поверки по пункту 10.5 считают положительными, если преобразователи расчетно-измерительные ТЭКОН-19 и блок коррекции времени ЭНКС-2, входящие в состав АСУТЭ, поверены в соответствии с порядком, утвержденным законодательством Российской Федерации в области обеспечения единства измерений, и допущены к применению. Абсолютную погрешность суточного хода часов принимают равной ± 9 с.

10.6 Определение относительной погрешности измерений массового расхода теплоносителя по ИТ

При положительных результатах поверки по пунктам 10.1 – 10.5 результаты поверки по пункту 10.6 считают положительными, относительная погрешность измерений массы теплоносителя по ИТ (автономному блоку) не выходит за пределы, указанные в таблице 1.

10.7 Определение относительной погрешности измерений тепловой энергии, отпущенной по каждому УУ тепловой энергии

При положительных результатах поверки по пунктам 10.1 – 10.6, результаты поверки по пункту 10.7 считают положительными, относительная погрешность измерений тепловой энергии, отпущенной по каждому УУ тепловой энергии (автономному блоку) АСУТЭ не выходит за пределы, указанные в таблице 1.

10.8 Определение относительной погрешности измерений тепловой энергии, принятой по УУ ТМ «УТ1-ТК-1»

При положительных результатах поверки по пунктам 10.1 – 10.3 и 10.6 в части УУ ТМ «УТ1-ТК-1», 10.4 и 10.5, результаты поверки по пункту 10.8 считают положительными, относительная погрешность измерений тепловой энергии, принятой по УУ ТМ «УТ1-ТК-1», не выходит за пределы, указанные в таблице 1.

11 Оформление результатов поверки

11.1 Результаты поверки оформляют протоколом поверки произвольной формы с указанием даты проведения поверки, условий проведения поверки, применяемых средств поверки, результатов поверки.

11.2 Результаты поверки оформляют в соответствии с порядком, утвержденным законодательством Российской Федерации в области обеспечения единства измерений.

11.3 По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, при положительных результатах поверки выдается свидетельство о поверке АСУТЭ (знак поверки наносится на свидетельство о поверке АСУТЭ), при отрицательных результатах поверки – извещение о непригодности к применению АСУТЭ.