

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

СОГЛАСОВАНО

Генеральный директор ООО «НМОП»

Р.А. Залялутдинов

21 мая 2024 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

**Система измерительная коммерческого учета тепловой энергии и
количества теплоносителя ПАО «ЭЛ5-Энерго» филиал
Среднеуральская ГРЭС**

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 2105-2024-314024

г. Казань
2024

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на систему измерительную коммерческого учета тепловой энергии и количества теплоносителя ПАО «ЭЛ5-Энерго» филиал Среднеуральская ГРЭС (далее – АСКУТЭ), заводской № 02/24, и устанавливает методику первичной поверки до ввода в эксплуатацию и после ремонта, а также методику периодической поверки в процессе эксплуатации.

1.2 Метрологические характеристики средств измерений, входящих в состав АСКУТЭ, подтверждаются сведениями о поверке в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений. Метрологические характеристики АСКУТЭ определяются на месте эксплуатации расчетным методом.

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

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

– Государственному первичному специальному эталону единиц массы и объема жидкости в потоке, массового и объемного расходов жидкости (ГЭТ 63–2019) 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 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»;

– Государственному первичному эталону единицы температуры-кельвина в диапазоне от 0,3 К 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 23 декабря 2022 года № 3253 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений температуры».

1.5 В результате поверки АСКУТЭ должны быть подтверждены метрологические характеристики АСКУТЭ, приведенные в таблице 1, и метрологические характеристики ИК АСКУТЭ, приведенные в таблице 2.

Таблица 1 – Метрологические характеристики АСКУТЭ

Характеристика	Значение
<p>Диапазоны измерений массы теплоносителя в потоке по ИТ в режиме работы с рециркуляцией (вариант «Зима», переходный вариант), т/ч:</p> <ul style="list-style-type: none"> – подающий ИТ № 1 – подающий ИТ № 2 – обратный ИТ № 3 – подающий ИТ № 4 – обратный ИТ № 5 	<p>от 550 до 6300 от 420 до 3200 от 550 до 3200 от 1223 до 10000 от 1223 до 6300</p>
<p>Диапазоны измерений массы теплоносителя в потоке по ИТ в режиме работы без рециркуляции, т/ч:</p> <ul style="list-style-type: none"> – подающий ИТ № 1 – подающий ИТ № 2 – подающий ИТ № 4 	<p>от 182 до 6300 от 139 до 3200 от 602 до 10000</p>
<p>Пределы допускаемой относительной погрешности измерений массы теплоносителя по ИТ в режиме работы с рециркуляцией (вариант «Зима») и в режиме работы с рециркуляцией (переходный вариант), %:</p> <ul style="list-style-type: none"> – по подающему ИТ № 1 при скорости потока 0,5 м/с и более – по подающим ИТ № 2, 4 при скорости потока 0,5 м/с и более – по обратным ИТ № 3, 5 при скорости потока 0,5 м/с и более – по подающему ИТ № 1 при скорости потока от 0,4 до 0,5 м/с – по подающим ИТ № 2, 4 при скорости потока от 0,4 до 0,5 м/с – по обратным ИТ № 3, 5 при скорости потока от 0,4 до 0,5 м/с – по подающему ИТ № 1 при скорости потока от 0,3 до 0,4 м/с – по подающим ИТ № 2, 4 при скорости потока от 0,3 до 0,4 м/с – по обратным ИТ № 3, 5 при скорости потока от 0,3 до 0,4 м/с 	<p>±0,57 ±0,54 ±0,53 ±0,80 ±0,78 ±0,77 ±0,89 ±0,87 ±0,86</p>
<p>Пределы допускаемой относительной погрешности измерений массы теплоносителя по ИТ в режиме работы без рециркуляции (при работе по подающим ИТ № 1, 2, 4; по подающим ИТ № 1, 2; по подающим ИТ № 1, 4; по подающим ИТ № 2, 4), %:</p> <ul style="list-style-type: none"> – по подающему ИТ № 1 при скорости потока от 0,3 до 0,4 м/с – по подающему ИТ № 2 при скорости потока от 0,3 до 0,4 м/с – по подающему ИТ № 4 при скорости потока от 0,3 до 0,4 м/с – по подающему ИТ № 1 при скорости потока от 0,2 до 0,3 м/с – по подающему ИТ № 2 при скорости потока от 0,2 до 0,3 м/с – по подающему ИТ № 4 при скорости потока от 0,2 до 0,3 м/с – по подающему ИТ № 1 при скорости потока от 0,1 до 0,2 м/с – по подающему ИТ № 2 при скорости потока от 0,1 до 0,2 м/с 	<p>±1,10 ±0,97 ±0,92 ±1,23 ±1,11 ±1,06 ±1,66 ±1,58</p>
<p>Пределы допускаемой относительной погрешности измерений массы теплоносителя по ИТ в режиме работы без рециркуляции (при работе по подающему ИТ № 1; по подающему ИТ № 2; по подающему ИТ № 4), %:</p> <ul style="list-style-type: none"> – по подающему ИТ № 1 при скорости потока от 0,3 до 0,4 м/с – по подающим ИТ № 2, 4 при скорости потока от 0,3 до 0,4 м/с 	<p>±0,90 ±0,88</p>
<p>Диапазоны измерений тепловой энергии за час в режиме работы с рециркуляцией (вариант «Зима»), Гкал:</p> <ul style="list-style-type: none"> – подающий ИТ № 1 – подающий ИТ № 2 – обратный ИТ № 3 – подающий ИТ № 4 – обратный ИТ № 5 	<p>от 41,27 до 821,54 от 31,52 до 417,29 от 91,76 до 1304,04 от 24,69 до 207,59 от 54,91 до 408,69</p>

Характеристика	Значение
Диапазоны измерений тепловой энергии за час в режиме работы с рециркуляцией (переходный вариант), Гкал: – подающий ИТ № 1 – подающий ИТ № 2 – обратный ИТ № 3 – подающий ИТ № 4 – обратный ИТ № 5	от 27,49 до 562,10 от 20,99 до 285,51 от 61,12 до 892,22 от 13,69 до 188,84 от 30,44 до 371,78
Диапазоны измерений тепловой энергии за час в режиме работы без рециркуляции, Гкал: – подающий ИТ № 1 – подающий ИТ № 2 – подающий ИТ № 4	от 6,36 до 505,21 от 4,86 до 256,62 от 21,02 до 801,91
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения отпущенной тепловой энергии для всех режимов работы АСКУТЭ, %	±1,5
Пределы допускаемой абсолютной погрешности суточного хода часов, с	±9

Таблица 2 – Метрологические характеристики ИК АСКУТЭ

Наименование ИК	Наименование узла учета	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности ИК в условиях эксплуатации
ИК избыточного давления	Подающий ИТ № 1, подающий ИТ № 2, обратный ИТ № 3, подающий ИТ № 4, обратный ИТ № 5	от 0 до 2,5 МПа	$\gamma = \pm 0,32 \%$
	Исходная вода	от 0 до 1 МПа	$\gamma = \pm 1,44 \%$
ИК атмосферного давления	–	от 0 до 160 кПа	$\gamma = \pm 0,171 \%$
ИК температуры	Подающий ИТ № 1, подающий ИТ № 2, обратный ИТ № 3, подающий ИТ № 4, обратный ИТ № 5	от -50 до +300 °С	$\Delta = \pm \sqrt{(0,15 + 0,002 \cdot t)^2 + 0,007}$
	Исходная вода	от -50 до +180 °С	
ИК объемного расхода	Подающий ИТ № 1	от 181,12 до 6300,00 м ³ /ч	$\delta = \pm 1,655 \%$ (в диапазоне измерений от 181,12 до 362,24 м ³ /ч)
			$\delta = \pm 1,061 \%$ (в диапазоне измерений от 362,24 до 543,36 м ³ /ч)
			$\delta = \pm 0,867 \%$ (в диапазоне измерений от 543,36 до 724,48 м ³ /ч)
			$\delta = \pm 0,772 \%$ (в диапазоне измерений от 724,48 до 905,60 м ³ /ч)
			$\delta = \pm 0,522 \%$ (в диапазоне измерений от 905,6 до 6300,0 м ³ /ч)
	Подающий ИТ № 2	от 138,67 до 3200,00 м ³ /ч	$\delta = \pm 1,571 \%$ (в диапазоне измерений от 138,67 до 277,34 м ³ /ч)
		$\delta = \pm 1,029 \%$ (в диапазоне измерений от 277,34 до 416,01 м ³ /ч)	

Наименование ИК	Наименование узла учета	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности ИК в условиях эксплуатации	
			$\delta = \pm 0,850$ % (в диапазоне измерений от 416,01 до 554,68 м ³ /ч)	
			$\delta = \pm 0,762$ % (в диапазоне измерений от 554,68 до 693,35 м ³ /ч)	
			$\delta = \pm 0,513$ % (в диапазоне измерений от 693,35 до 3200,00 м ³ /ч)	
	Обратный ИТ № 3	от 181,12 до 3200,00 м ³ /ч	$\delta = \pm 1,543$ % (в диапазоне измерений от 181,12 до 362,24 м ³ /ч)	
			$\delta = \pm 1,017$ % (в диапазоне измерений от 362,24 до 543,36 м ³ /ч)	
			$\delta = \pm 0,844$ % (в диапазоне измерений от 543,36 до 724,48 м ³ /ч)	
ИК объемного расхода	Обратный ИТ № 3	от 181,12 до 3200,00 м ³ /ч	$\delta = \pm 0,758$ % (в диапазоне измерений от 724,48 до 905,60 м ³ /ч)	
			$\delta = \pm 0,508$ % (в диапазоне измерений от 905,6 до 3200,0 м ³ /ч)	
	Подающий ИТ № 4	от 407,52 до 10000,00 м ³ /ч	$\delta = \pm 1,579$ % (в диапазоне измерений от 407,52 до 815,04 м ³ /ч)	
			$\delta = \pm 1,031$ % (в диапазоне измерений от 815,04 до 1222,56 м ³ /ч)	
			$\delta = \pm 0,851$ % (в диапазоне измерений от 1222,56 до 1630,08 м ³ /ч)	
			$\delta = \pm 0,761$ % (в диапазоне измерений от 1630,08 до 2037,60 м ³ /ч)	
			$\delta = \pm 0,511$ % (в диапазоне измерений от 2037,6 до 10000,0 м ³ /ч)	
	Обратный ИТ № 5	от 407,52 до 6300,00 м ³ /ч	$\delta = \pm 1,532$ % (в диапазоне измерений от 407,52 до 815,04 м ³ /ч)	
			$\delta = \pm 1,013$ % (в диапазоне измерений от 815,04 до 1222,56 м ³ /ч)	
			$\delta = \pm 0,841$ % (в диапазоне измерений от 1222,56 до 1630,08 м ³ /ч)	
			$\delta = \pm 0,755$ % (в диапазоне измерений от 1630,08 до 2037,60 м ³ /ч)	
			$\delta = \pm 0,506$ % (в диапазоне измерений от 2037,6 до 6300,0 м ³ /ч)	
	<p>Примечание – Приняты следующие обозначения: γ – пределы допускаемой приведенной к диапазону измерений погрешности, %; Δ – пределы допускаемой абсолютной погрешности, в единицах измеряемой величины; t – значение измеряемой температуры, °С; δ – пределы допускаемой относительной погрешности, %.</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 приведенной к диапазону измерений погрешности измерений ИК избыточного давления	Да	Да	10.1
Определение приведенной к диапазону измерений погрешности измерений ИК атмосферного давления	Да	Да	10.2
Определение абсолютной погрешности измерений ИК температуры	Да	Да	10.3
Определение относительной погрешности измерений ИК объемного расхода	Да	Да	10.4
Определение относительной погрешности измерений времени	Да	Да	10.5
Определение относительной погрешности измерений массы теплоносителя по измерительному трубопроводу	Да	Да	10.6
Определение относительной погрешности измерений отпущенной тепловой энергии	Да	Да	10.7
Оформление результатов поверки	Да	Да	11
Примечание – При получении отрицательных результатов по какому-либо пункту методики поверки поверку АСКУТЭ прекращают.			

3 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха в месте установки тепловычислителей АСКУТЭ от плюс 5 до плюс 30 °С;
- относительная влажность не более 90 %;
- 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 АСКУТЭ, средств поверки и прошедшие инструктаж по охране труда.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки АСКУТЭ 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 7 «Внешний осмотр средства измерений», пункт 8 «Подготовка к поверке и опробование средства измерений», пункт 9 «Проверка программного обеспечения средства измерений», пункт 10 «Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям»	Средство измерений температуры окружающей среды: пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений $\pm 0,5$ °С	Термогигрометр ИВА-6 (регистрационный номер 46434-11 в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений)
	Средство измерений относительной влажности окружающей среды: пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений ± 5 %	
	Средство измерений атмосферного давления: пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений $\pm 0,5$ кПа	
пункт 8 «Подготовка к поверке и опробование средства измерений»	Средство воспроизведения силы постоянного тока от 4 до 20 мА, пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения $\pm 0,005$ мА	Калибратор многофункциональный и коммуникатор BEAMEX MC6 (-R) (регистрационный номер 52489-13 в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений) (далее – калибратор)
	Средство воспроизведения сигналов термопреобразователей сопротивления с номинальной статической характеристикой 100П по ГОСТ 6651–2009 от минус 50 до плюс 300 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения $\pm 0,1$ °С	
	Средство измерения или воспроизведения частотных сигналов от 1 до 1000 Гц, пределы	

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,2$ Гц	
Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.		

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

7.2 Результаты поверки по пункту 7 считают положительными, если:

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

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

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

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

– проверяют соответствие перечисленных ниже параметров данным, отраженным в описании типа АСКУТЭ:

- а) текущих измеряемых АСКУТЭ значений температуры, атмосферного и избыточного давлений, массового расхода и количества тепловой энергии за час;
- б) минимальной разности температур в подающем и обратном ИТ;
- в) процентного отношения массового расхода теплоносителя, отпущенного по одному подающему ИТ, к суммарному массовому расходу теплоносителя, отпущенному по всем подающим ИТ;
- г) процентного отношения массового расхода теплоносителя, возвращенного по одному обратному ИТ, к суммарному массовому расходу теплоносителя, возвращенному по всем обратным ИТ;

– проверяют прохождение сигналов калибратора, имитирующих входные сигналы ИК: вместо первичного измерительного преобразователя подключают калибратор; поочередно устанавливают пять значений выходного сигнала (0; 25; 50; 75; 100 %), равномерно распределенных в диапазоне измерений (тип выходного сигнала калибратора выбирается в

зависимости от типа выходного сигнала первичного измерительного преобразователя); проверяют на сервере АСКУТЭ показания. Повторяют действия для всех ИК АСКУТЭ;

– проверяют наличие сообщений об ошибках на мнемосхеме АСКУТЭ.

8.3 Результаты поверки по пункту 8 считают положительными, если:

– текущие измеряемые АСКУТЭ значения температуры, атмосферного и избыточного давлений, массового расхода и количества тепловой энергии за час, минимальная разность температур в подающем и обратном ИТ, процентное отношение массового расхода теплоносителя, отпущенного по одному подающему ИТ, к суммарному массовому расходу теплоносителя, отпущенному по всем подающим ИТ, процентное отношение массового расхода теплоносителя, возвращенного по одному обратному ИТ, к суммарному массовому расходу теплоносителя, возвращенному по всем обратным ИТ соответствуют данным, отраженным в описании типа АСКУТЭ;

– при изменении значения входного сигнала АСКУТЭ соответствующим образом изменяются показания АСКУТЭ;

– на мнемосхеме АСКУТЭ сообщения об ошибках отсутствуют.

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

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

9.2 Проверку идентификационных данных ПО АСКУТЭ проводят в соответствии с приложением А документа «Система измерительная коммерческого учета тепловой энергии и количества теплоносителя ПАО «ЭЛ5-Энерго» филиал Среднеуральская ГРЭС. Руководство по эксплуатации».

9.3 Результаты поверки по пункту 9 считают положительными, если идентификационные данные ПО АСКУТЭ совпадают с указанными в описании типа АСКУТЭ.

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

10.1 Определение приведенной к диапазону измерений погрешности измерений ИК избыточного давления

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

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

$$\gamma_{\text{ри}} = \pm \sqrt{\gamma_{\text{рио}}^2 + \gamma_{\text{рид}}^2 + \left(\frac{\Delta_I}{I_{\text{max}} - I_{\text{min}}} \cdot 100 \right)^2 + \gamma_{\text{пР}}^2}, \quad (1)$$

где $\gamma_{\text{рио}}$ – пределы допускаемой основной приведенной погрешности первичного измерительного преобразователя избыточного давления, %;

$\gamma_{\text{рид}}$ – пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности первичного измерительного преобразователя избыточного давления, вызванной изменением температуры окружающего воздуха, %;

Δ_I – пределы допускаемой абсолютной погрешности преобразователя расчетно-измерительного ТЭКОН-19 (далее – ТЭКОН-19) при измерении силы тока, мА;

I_{max} – значение выходного сигнала силы тока первичного измерительного преобразователя при максимальном значении измеряемой величины, мА;

I_{min} – значение выходного сигнала силы тока первичного измерительного преобразователя при минимальном значении измеряемой величины, мА;

$\gamma_{\text{пр}}$ – пределы допускаемой приведенной к диапазону измерений погрешности расчета ТЭКОН-19 давления, перепада давления и других физических величин, измеряемых первичными измерительными преобразователями с унифицированными токовыми выходными сигналами с линейной характеристикой, %.

10.1.3 Результаты поверки по пункту 10.1 считают положительными, если:

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

– рассчитанная по формуле (1) приведенная к диапазону измерений погрешность ИК избыточного давления не превышает значений, указанных в таблице 2.

10.2 Определение приведенной к диапазону измерений погрешности измерений ИК атмосферного давления

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

10.2.2 Приведенную к диапазону измерений погрешность ИК атмосферного давления $\gamma_{\text{ра}}$, %, рассчитывают по формуле

$$\gamma_{\text{ра}} = \pm \sqrt{\gamma_{\text{рао}}^2 + \gamma_{\text{рад}}^2 + \left(\frac{\Delta_I}{I_{\text{max}} - I_{\text{min}}} \cdot 100 \right)^2} + \gamma_{\text{пр}}, \quad (2)$$

где $\gamma_{\text{рао}}$ – пределы допускаемой основной приведенной погрешности первичного измерительного преобразователя атмосферного давления, %;

$\gamma_{\text{рад}}$ – пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности первичного измерительного преобразователя атмосферного давления, вызванной изменением температуры окружающего воздуха, %.

10.2.3 Результаты поверки по пункту 10.2 считают положительными, если:

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

– рассчитанная по формуле (2) приведенная к диапазону измерений погрешность ИК атмосферного давления не превышает значения, указанного 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 АСКУТЭ.

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

$$\Delta_T = \pm \sqrt{\Delta_{\text{ТС}}^2 + \left(\frac{\Delta_R}{A \cdot R_0} \right)^2 + \left(\frac{\gamma_{\text{пТ}} \cdot (t_{\text{max}} - t_{\text{min}})}{100} \right)^2}, \quad (3)$$

где $\Delta_{\text{ТС}}$ – пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры первичным измерительным преобразователем температуры, °С;

Δ_R – пределы допускаемой абсолютной погрешности ТЭКОН-19 при измерении сигналов сопротивления, Ом;

A – коэффициент уравнения по ГОСТ 6651–2009 равный, 0,0039692 °С⁻¹ для термопреобразователя сопротивления с $\alpha=0,00391$ С⁻¹;

R_0 – сопротивление первичного измерительного преобразователя температуры при температуре 0 °С, Ом;

$\gamma_{\text{пТ}}$ – пределы допускаемой приведенной к диапазону измерений погрешности расчета температуры ТЭКОН-19, %;

t_{max} – верхний предел диапазона измерений температуры ТЭКОН-19, °С;

t_{min} – нижний предел диапазона измерений температуры ТЭКОН-19, °С.

10.3.3 Результаты поверки по пункту 10.3 считают положительными, если:

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

– рассчитанная по формуле (3) абсолютная погрешность ИК температуры не превышает значений, указанных в таблице 2.

10.4 Определение относительной погрешности измерений ИК объемного расхода

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

10.4.2 Относительную погрешность ИК объемного расхода δ_V , %, рассчитывают по формуле

$$\delta_V = \pm \sqrt{\delta_{V\text{ПП}}^2 + \left(\frac{\Delta_F}{F_{\text{min}}} \cdot 100\right)^2 + \delta_{\text{пХ}}^2 + \delta_s^2}, \quad (4)$$

где $\delta_{V\text{ПП}}$ – пределы допускаемой относительной погрешности первичного измерительного преобразователя объемного расхода, %;

Δ_F – пределы допускаемой абсолютной погрешности ТЭКОН-19 при измерении частоты, Гц;

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

$\delta_{\text{пХ}}$ – пределы допускаемой относительной погрешности ТЭКОН-19 при выполнении арифметического действия над параметрами, %;

δ_s – относительная погрешность определения площади сечения измерительного трубопровода, %.

10.4.3 Относительную погрешность определения площади сечения измерительного трубопровода δ_s , %, в соответствии с ГОСТ 8.361–79 рассчитывают по формуле

$$\delta_s = \pm 100 \cdot \frac{8}{D_H - 2 \cdot h_{\text{ИТ}}} \cdot \sqrt{\frac{1}{4} \cdot \left(\frac{\Delta_{D_H}}{2}\right)^2 + \left(\frac{\Delta_{h_{\text{ИТ}}}}{2}\right)^2}, \quad (5)$$

где D_H – наружный диаметр измерительного трубопровода, мм;

$h_{\text{ИТ}}$ – толщина стенки измерительного трубопровода, мм;

Δ_{D_H} – абсолютная погрешность инструмента, применяемого для измерений наружного диаметра измерительного трубопровода, мм, составляет 0,2 мм;

$\Delta_{h_{\text{ИТ}}}$ – абсолютная погрешность инструмента, применяемого для измерений толщины стенки измерительного трубопровода, мм, составляет $\pm(0,035 + 0,001 \cdot h_{\text{ИТ}})$.

10.4.4 Результаты поверки по пункту 10.4 считают положительными, если:

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

– рассчитанная по формуле (4) относительная погрешность ИК объемного расхода не превышает значений, указанных в таблице 2.

10.5 Определение относительной погрешности измерений времени

10.5.1 Проверяют наличие сведений о поверке ТЭКОН-19 и устройства синхронизации времени УСВ-3, входящих в состав АСКУТЭ.

10.5.2 Результаты поверки по пункту 10.5 считают положительными, абсолютная погрешность измерений времени не превышает значения, указанного в таблице 1, если ТЭКОН-19 и устройство синхронизации времени УСВ-3, входящие в состав АСКУТЭ, поверены в соответствии с порядком, утвержденным законодательством Российской Федерации в области обеспечения единства измерений, и допущены к применению.

10.6 Определение относительной погрешности измерений массы теплоносителя по измерительному трубопроводу

При положительных результатах поверки по пунктам 10.1 – 10.5 результаты поверки по пункту 10.6 считают положительными, относительная погрешность измерений массы теплоносителя по измерительному трубопроводу не превышает значений, указанных в таблице 1.

10.7 Определение относительной погрешности измерений отпущенной тепловой энергии

При положительных результатах поверки по пунктам 10.1 – 10.6, результаты поверки по пункту 10.7 считают положительными, относительная погрешность измерений отпущенной тепловой энергии для всех режимов работы АСКУТЭ не превышает значения, указанного 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 АСКУТЭ (знак поверки наносится на свидетельство о поверке АСКУТЭ), при отрицательных результатах поверки – извещение о непригодности к применению АСКУТЭ.

Заместитель начальника отдела СИ жидкости ООО «НМОП»



Андреев Р.В.