

СОГЛАСОВАНО

Директор ФБУ «Томский ЦСМ»

 М.М. Чухланцева

«25» 02 2021 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

**Система автоматизированная информационно-измерительная
коммерческого учета тепловой энергии (АИИС КУТЭ)
ООО «Иркутскэнергосбыт»**

Методика поверки

МП 428-2021

Томск
2021

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на систему автоматизированную информационно-измерительную коммерческого учета тепловой энергии (АИИС КУТЭ) ООО «Иркутскэнергосбыт» (далее - ИС) и устанавливает методы и средства ее первичной и периодической поверок.

1.2 В тексте приняты следующие сокращения и обозначения:

- АРМ – автоматизированное рабочее место;
- ИК – измерительный канал;
- МС – местное сопротивление;
- ПО – программное обеспечение;
- СИ – средство измерений;
- СУ – сужающее устройство (диафрагма).

1.3 Поверке подлежит ИС в соответствии с перечнем ИК, приведенным в описании типа.

1.4 ИС подвергают покомпонентной поверке согласно ГОСТ Р 8.596-2002. СИ, входящие в состав ИС, поверяют с интервалом между поверками, установленным при утверждении их типа. Если очередной срок поверки СИ наступает до очередного срока поверки ИС, поверяют только это СИ, а поверку ИК, в состав которого входит данное СИ, и ИС в целом не проводят.

1.5 В случае непригодности СИ входящих в ИК, допускается их замена на однотипные с аналогичными или лучшими метрологическими характеристиками. Замена оформляется актом.

1.6 На основании письменного заявления собственника ИС допускается проведение поверки отдельных ИК, с обязательным указанием на обратной стороне свидетельства о поверке или в приложении к нему информации о количестве, составе и метрологических характеристиках поверенных ИК.

1.7 Поверяемая ИС должна быть прослеживаема к следующим государственным первичным эталонам:

- государственный первичный специальный эталон единиц массы и объема жидкости в потоке, массового и объемного расходов жидкости;
- государственный первичный эталон единицы давления;
- государственный первичный эталон единицы температуры;
- государственный первичный эталон единицы электрического сопротивления;
- государственный первичный эталон единицы силы постоянного электрического тока;
- государственный первичный эталон единиц времени, частоты и национальной шкалы времени.

2 Перечень операций поверки средства измерений

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

Таблица 1

Наименование операции.	Проведение операции при	
	первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр СИ	да	да
Подготовка к поверке и опробование СИ	да	да
Проверка программного обеспечения СИ	да	да
Определение метрологических характеристик СИ	да	да

2.2 Если при проведении какой-либо операции поверки получен отрицательный результат, дальнейшую поверку прекращают.

3 Требования к условиям проведения поверки

Условия поверки ИС должны соответствовать условиям ее эксплуатации, нормированным в паспорте-формуляре на ИС, но не выходить за нормированные условия применения компонентов ИС и средств поверки.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

Поверка ИС должна выполняться специалистами, имеющими группу допуска по электробезопасности не ниже второй, удостоверение на право работы на электроустановках до 1000 В, прошедшими инструктаж по технике безопасности и пожарной безопасности, изучившими эксплуатационную документацию на ИС и средства поверки.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

При проведении поверки применяют средства поверки в соответствии с методиками поверки на СИ, входящие в ИК ИС, а также приведённые в таблице 2. Допускается применять другие средства поверки с аналогичными или лучшими метрологическими характеристиками, обеспечивающие требуемую точность передачи единиц величин поверяемому СИ.

Все применяемые средства поверки должны быть исправны, СИ должны быть поверены и иметь действующий срок поверки.

Таблица 2 - Средства поверки

Наименование средства поверки	Метрологические характеристики	
	диапазон измерений, номинальное значение	погрешность, класс точности
Термогигрометр ИВА-6А-Д	относительной влажности от 0 до 90 %	$\Delta = \pm 2 \%$
	температуры от -20 до +60 °С	$\Delta = \pm 0,3 \text{ } ^\circ\text{C}$
Мультиметр-калибратор U1401В	предел измерений напряжения переменного тока 250 В	$\Delta = \pm(0,007 \cdot U_{\text{изм}} + 20 \text{ е.м.р.}) \text{ В}$
	предел измерений частоты 100 Гц	$\Delta = \pm(0,0002 \cdot f_{\text{изм}} + 3 \text{ е.м.р.}) \text{ Гц}$
Рулетка измерительная металлическая по ГОСТ 7502-98	номинальная длина 20 м	класс точности 3
Штангенциркуль по ГОСТ 166-89	от 250 до 630 мм	класс точности 2
Штангенциркуль по ГОСТ 166-89	от 0 до 400 мм	класс точности 2
Примечание - В таблице приняты следующие обозначения: Δ – абсолютная погрешность измерений; $U_{\text{изм}}$, $f_{\text{изм}}$ – измеренные значения напряжения (В) и частоты (Гц) переменного тока соответственно; е.м.р. – единица младшего разряда		

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, установленные в следующих документах:

- Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей (утверждены Приказом Минэнерго России от 13.01.2003 № 6);
- Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок (утверждены Приказом Минтруда России от 15.12.2020 № 903н);
- ГОСТ 12.2.007.0-75;
- требования безопасности, установленные в эксплуатационной документации на ИС, ее компоненты и средства поверки.

7 Внешний осмотр средства измерений

Внешний вид и комплектность ИС проверяют в местах установки компонентов ИК ИС. При этом должно быть установлено соответствие нижеследующим требованиям:

- комплектность ИК ИС должна соответствовать перечню СИ, приведенному в паспорт-формуляре на ИС и описании типа;
- должны отсутствовать механические повреждения, следы перегрева или короткого замыкания на корпусах технических средств;
- должны отсутствовать повреждения соединительных проводов и кабелей;
- разъемы и соединительные колодки не должны иметь видимых повреждений, деталей с отсутствующим или ослабленным креплением;
- наличие пломб на СИ, сервере;
- надписи и обозначения на элементах ИК ИС должны быть четкими и соответствовать эксплуатационной документации;
- наличие пломб на всех связующих компонентах, по которым передается измерительная информация, в точках, в которых возможно несанкционированное воздействие на результаты измерений.

При обнаружении видимых дефектов проводят их устранение, при невозможности устранить дефект принимают решение о целесообразности проведения дальнейшей поверки.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 На поверку ИС представляют следующие документы:

- описание типа ИС;
- паспорт-формуляр на ИС;
- сведения о поверке СИ в составе ИК ИС;
- паспорта на диафрагмы (при необходимости).

8.2 Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные работы:

- проверяют соблюдение условий поверки, установленных в разделе 3;
- подготавливают к работе средства поверки, приведенные в таблице 2, в соответствии с распространяющейся на них эксплуатационной документацией;
- изучают документацию, приведенную в 8.1. Проверяют, что все СИ в составе поверяемых ИК имеют действующий срок поверки;
- проверяют, что в паспорте на диафрагму имеется запись о ежегодном контроле диаметра отверстия диафрагмы.

8.3 Опробование

При опробовании ИС в целом проверяют правильность функционирования ИК. Опробование проводят в рабочих условиях эксплуатации ИС.

Результаты опробования положительные, если для всех поверяемых ИК текущие и архивные показания контролируемых параметров (расход, температура, давление) на дисплее АРМ оператора находятся в пределах диапазонов измерений СИ ИК, указанных в паспортах.

8.4 Проверка конфигурации измерительных трубопроводов

Проверка проводится для ИК, включающих в свой состав диафрагмы. Результаты проверки положительные, если фактическая конфигурация измерительных трубопроводов соответствует данным, приведенным в приложении А.

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

Для проверки идентификационного наименования и номера версии ПО открывают на АРМ оператора в ПО «Взлет СП. Клиент» и «Взлет СП. Консоль» меню «Справка». В появившемся окне проверяют, что номер версии ПО и идентификационное наименование соответствуют данным, приведенным в описании типа. Номер текущей версии может отличаться, но должен быть не ниже указанной в описании типа.

10 Определение метрологических характеристик средства измерений

10.1 В состав ИС одновременно входят ИК тепловой энергии с прямым методом измерений на основе составных теплосчетчиков и с косвенным методом измерений на основе Система автоматизированная информационно-измерительная коммерческого учета тепловой энергии (АИИС КУТЭ) ООО «Иркутскэнергосбыт»

комбинированных теплосчетчиков, в которых для вычисления тепловой энергии используются результаты измерений простых ИК расхода, температуры, давления.

Примечание – Термины «Составной теплосчетчик» и «Комбинированный теплосчетчик» согласно МИ 2234-94.

10.2 Метрологические характеристики измерительных и комплексных компонентов ИС принимают равными значениям, приведённым в описании типа и эксплуатационной документации (паспорт, формуляр и др.) на СИ при наличии сведений о положительных результатах их поверки.

10.3 Погрешности ИК, включающих составные теплосчетчики, принимают равными указанным в описаниях типа на такие теплосчетчики. Погрешности ИК, включающих комбинированные теплосчетчики, рассчитывают по разделу 11.

10.4 Для ИК объемного расхода, массы, объема, разности температур и количества тепловой энергии теплоносителя погрешность рассчитывают в относительной форме. Погрешность ИК температуры рассчитывают в абсолютной форме. Погрешность ИК давления рассчитывают в приведенной форме.

11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

11.1 Определение погрешности ИК температуры

Абсолютную погрешность ИК температуры $\Delta_{икt}$, °С, определяют исходя из состава ИК по формуле (1)

$$\Delta_{икt} = \Delta_{пипt} + \Delta_{твт}; \quad (1)$$

где $\Delta_{пипt}$ - абсолютная погрешность измерений температуры ПИП температуры, °С;
 $\Delta_{твт}$ - абсолютная погрешность тепловычислителя при измерении температуры, °С.

Результат проверки положительный, если фактические значения погрешности не превышают пределов допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры теплоносителя $\pm(0,6+0,004 \cdot |t|)$ °С, где t – измеренное значение температуры теплоносителя.

11.2 Определение погрешности ИК разности температур

Относительную погрешность ИК разности температур $\delta_{ик\Delta t}$, %, определяют исходя из состава ИК по формуле (2)

$$\delta_{ик\Delta t} = \sqrt{\delta_{пип\Delta t}^2 + \delta_{твт\Delta t}^2}; \quad (2)$$

где $\delta_{пип\Delta t}$ - относительная погрешность измерений разности температур ПИП температуры, %;
 $\delta_{твт\Delta t}$ - относительная погрешность тепловычислителя при измерении разности температур, %.

Результат проверки положительный, если фактические значения погрешности не превышают пределов допускаемой относительной погрешности измерений разности температур теплоносителя $\pm(0,5+3 \cdot \Delta t_{\min}/\Delta t)$ %, где Δt_{\min} – минимальное значение разности температур теплоносителя, °С, Δt - абсолютное значение разности температур, °С.

11.3 Определение погрешности ИК давления

Приведенную погрешность ИК давления $\gamma_{икр}$, %, определяют исходя из состава ИК по формуле (3)

$$\gamma_{ИКР} = K \cdot \sqrt{\gamma_{о_пипР}^2 + \left(\frac{\gamma_{д_пипР} \cdot |20 - t_{окр}|}{10}\right)^2 + \gamma_{твР}^2}; \quad (3)$$

- где К - коэффициент, равный 1;
 $\gamma_{о_пипР}$ - основная приведенная погрешность измерений избыточного давления ПИП давления, %;
 $\gamma_{д_пипР}$ - дополнительная приведенная погрешность измерений избыточного давления ПИП давления, %;
 $t_{окр}$ - температура окружающей среды в месте установки ПИП давления, °С;
 $\gamma_{твР}$ - приведенная погрешность тепловычислителя при измерении сигналов с ПИП давления, %.

Результат проверки положительный, если фактические значения погрешности не превышают пределов допускаемой приведенной погрешности измерений давления теплоносителя:

- ±2 % - для водяных систем теплоснабжения;
- ±1 % - для паровых систем теплоснабжения.

11.4 Определение погрешности ИК расхода, массы и объема

11.4.1 Относительную погрешность ИК расхода, массы и объема $\delta_{ИКgmV}$, %, на основе расходомеров (счетчиков) определяют исходя из состава ИК по формуле (4)

$$\delta_{ИКgmV} = \sqrt{\delta_{пипGMV}^2 + \delta_{твGMV}^2}; \quad (4)$$

- где $\delta_{пипGMV}$ - относительная погрешность измерений расхода, массы и объема расходомера (счетчика), %;
 $\delta_{твGMV}$ - относительная погрешность тепловычислителя при измерении сигналов с расходомера (счетчика), %.

11.4.2 Относительную погрешность ИК расхода, массы и объема на основе СУ определяют по ГОСТ 8.586.5-2005.

11.4.3 Результат проверки положительный, если фактические значения погрешности не превышают пределов допускаемой относительной погрешности измерений расхода, массы и объема теплоносителя:

- для водяных систем теплоснабжения:
 ±3,5 % для теплосчетчика класса 1 по ГОСТ Р 51649-2014;
 ±5 % для теплосчетчика класса 2 по ГОСТ Р 51649-2014;
- для паровых систем теплоснабжения:
 ±3 % в диапазоне массового расхода пара от 10 до 100 % от верхнего предела измерений массового расхода.

11.5 Определение погрешности ИК тепловой энергии

Относительную погрешность ИК тепловой энергии $\delta_{ИКQ}$, %, определяют исходя из состава ИК по формуле (5)

$$\delta_{ИКQ} = \delta_{ИКgmV} + \delta_{\Delta t} + \delta_{выч}; \quad (5)$$

- где $\delta_{ИКgmV}$ - относительная погрешность ИК расхода, массы и объема, %;
 $\delta_{\Delta t}$ - относительная погрешность ИК разности температур, %;
 $\delta_{выч}$ - относительная погрешность тепловычислителя при расчете количества тепловой энергии, %.

Результат проверки положительный, если фактические значения погрешности не превышают пределов допускаемой относительной погрешности измерений тепловой энергии:

- для водяных систем теплоснабжения
 - ±6,5 % для теплосчетчика класса 1 по ГОСТ Р 51649-2014;
 - ±7,5 % для теплосчетчика класса 2 по ГОСТ Р 51649-2014;
- для паровых систем теплоснабжения
 - ±4 % в диапазоне расхода пара от 30 до 100 % верхнего предела измерений массового расхода;
 - ±5 % в диапазоне расхода пара от 10 до 30 % верхнего предела измерений массового расхода.

12 Оформление результатов поверки

12.1 Результаты поверки оформляют протоколом по форме, принятой в организации, проводящей поверку.

12.2 При положительных результатах поверки сведения о результатах поверки ИК ИС вносят в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

Оформляют свидетельство о поверке с обязательным указанием на обратной стороне свидетельства или в приложении к нему информации о количестве, составе (с указанием типов СИ и заводских номеров) и метрологических характеристиках поверенных ИК. Знак поверки наносят на свидетельство о поверке.

12.3 Отрицательные результаты поверки оформляют извещением о непригодности СИ. В приложении к извещению приводят перечень ИК не прошедших поверку. ИК ИС, прошедшие поверку с отрицательным результатом, не допускаются к использованию.

Приложение А
(обязательное)
Сведения о конфигурации измерительных трубопроводов

Таблица А.1 - Объект: **Иркутск (ИГО), Тухачевского, ЭК «Ново-Ленино»**

Наименование характеристики	Значение
<i>Подающий трубопровод</i>	
Номинальный диаметр трубопровода, мм	500
Тип 1-го МС	два 90° колена в одной плоскости U-конфигурация (L≤10D)
Расстояние от 1-го МС до СУ, мм	12200
Длина 1-го МС, мм	3560
Тип 2-го МС	шаровый кран или задвижка
Расстояние между 1 и 2 МС, мм	8000
Длина 2-го МС, мм	1700
Тип 3-го МС	два колена в разных плоскостях
Расстояние между 2 и 3 МС, мм	8000
Расстояние до МС после СУ, мм	нет МС
Место установки гильзы термометра	после СУ
Расстояние между СУ и гильзой термометра, мм	4000
Наружный диаметр гильзы термометра, мм	20
<i>Обратный трубопровод</i>	
Номинальный диаметр трубопровода, мм	500
Тип 1-го МС	МС неопределенного вида, состоящее из комбинации колен
Расстояние от 1-го МС до СУ, мм	21000
Тип 2-го МС	второго МС нет
Расстояние до МС после СУ, мм	4000
Место установки гильзы термометра	после СУ
Расстояние между СУ и гильзой термометра, мм	3000
Наружный диаметр гильзы термометра, мм	20
<i>Подпиточный трубопровод</i>	
Номинальный диаметр трубопровода, мм	300
Тип 1-го МС	два 90° колена в одной плоскости U-конфигурация (L≤10D)
Расстояние от 1-го МС до СУ, мм	7100
Длина 1-го МС, мм	2000
Тип 2-го МС	заглушенный тройник, изменяющий направление потока
Расстояние между 1 и 2 МС, мм	4500
Тип 3-го МС	смешивающий потоки тройник
Расстояние между 2 и 3 МС, мм	150
Расстояние до МС после СУ, мм	2900
Место установки гильзы термометра	после СУ
Расстояние между СУ и гильзой термометра, мм	1900
Наружный диаметр гильзы термометра, мм	20

**Приложение А
(продолжение)**Таблица А.2 - Объект: **Железногорск-Илимский, Узел учета Пар на фабрику**

Наименование характеристики	Значение
Номинальный диаметр трубопровода, мм	200
Тип 1-го МС	заглушенный тройник, не изменяющий направление потока
Расстояние от 1-го МС до СУ, мм	5620
Тип 2-го МС	второго МС нет
Расстояние до МС после СУ, мм	2160
Место установки гильзы термометра	после СУ
Расстояние между СУ и гильзой термометра, мм	1100
Наружный диаметр гильзы термометра, мм	16