

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
УРАЛЬСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ МЕТРОЛОГИИ
(ФГУП «УНИИМ»)

СОГЛАСОВАНО

Руководитель Инженерного центра

ООО НПЦ «Уралтехнология»



А.Г. Троицкий

2016 г.

УТВЕРЖДАЮ

Директор ФГУП «УНИИМ»



С.В. Медведевских

2016 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Комплексы измерительные КАРАТ

Методика поверки

МП 23-221-2016

и.р.65268-16

Разработана: Федеральным государственным унитарным предприятием
Уральский научно – исследовательский институт метрологии (ФГУП «УНИИМ»)
ООО Научно – производственным предприятием «Уралтехнология»

Исполнители: Клевакин Е.А. ведущий инженер ФГУП «УНИИМ»;

Зенков В.В., главный специалист ООО НПП «Уралтехнология».

Утверждена ФГУП «УНИИМ» «____» _____ 2016 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ	4
2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ.....	4
3 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ.....	5
4 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ.....	5
5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ.....	6
6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ	6
7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ	6
8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ	6
9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ.....	10
Приложение А ФОРМА ПРОТОКОЛА ПОВЕРКИ.....	11

1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

1.1 Настоящий документ распространяется на комплексы измерительные КАРАТ(далее - комплексы), изготавливаемые по ТУ 4218-023-32277111-2015 и устанавливает порядок их первичной и периодической поверок.

1.2 Комплексы представляют собой составные многофункциональные измерительные системы, состоящие из:

- вычислителей КАРАТ-306, КАРАТ-307, КАРАТ-308, выпускаемых по ТУ 4217-009-32277111-2015;
- измерительных преобразователей расхода воды и счетчиков воды (ИПРВ и ВС);
- платиновых термопреобразователей сопротивления по ГОСТ Р 6651 (ИПТ);
- комплектов измерительных преобразователей температуры (КИПТ), состоящих из платиновых термопреобразователей сопротивления по ГОСТ 6651;
- измерительных преобразователей давления (ИПД);
- измерительных преобразователей разности давления (ИПРД);
- счётчиков электрической энергии (СВЧ);
- измерительных преобразователей расхода природного газа и счетчиков газа (ИПРГ)
- измерительных преобразователей расхода пара (ИПРП).

1.3 Для комплексов измерительных КАРАТ устанавливается поэлементный метод поверки. СИ, входящие в состав комплексов, поверяют с периодичностью, установленной в методиках поверки на эти СИ.

1.4 Допускается проводить замену неисправных измерительных преобразователей поверенными однотипными без проведения поверки комплексов. После замены делается отметка в эксплуатационной документации.

Интервал между поверками – 4 года.

2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В настоящей методике использованы ссылки на документы, приведенные в таблице 1.

Таблица 1

ГОСТ 6651-2009	ГСИ. Термопреобразователи сопротивления из платины, меди и никеля. Общие технические требования и методы испытаний
Приказ Минпромторга № 1815 от 02.07.2015 г.	Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке

3 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки комплекса выполняют операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Наименование операции	Пункт методики	Обязательность проведения операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр	8.1	+	+
Поверка СИ из состава комплекса	8.2	+ ¹⁾	+ ²⁾
Опробование	8.3	+	+
Определение метрологических характеристик	8.4	+	+
Проверка диапазона измерений и определение абсолютной погрешности при измерении температуры	8.4.1	+	+
Проверка диапазона измерений и определение абсолютной погрешности при измерении разности температуры	8.4.2	+	+
Проверка диапазона измерений и определение приведённой погрешности при измерении давления и разности давления	8.4.3	+	+
Проверка диапазона измерений и определение относительной погрешности при измерении объёма и объёмного расхода воды (пара)	8.4.4	+	+
Определение относительной погрешности при измерении электрической энергии	8.4.5	+	+
Проверка диапазона измерений и определение относительной погрешности при измерении массы воды и пара	8.4.6	+	+
Проверка диапазона измерений и определение относительной погрешности при измерении объёма и объёмного расхода природного газа в рабочих и приведённым к стандартным условиям	8.4.7	+	+
Определение относительной погрешности при измерении тепловой энергии	8.4.8	+	+
Проверка суточного хода часов	8.4.9	+	+
1) Поверку СИ из состава комплекса проводят при: <ul style="list-style-type: none"> – вводе СИ в эксплуатацию после длительного хранения (более одного интервала между поверками); – повреждении знака поверки или утрате свидетельства о поверке; – проведении повторной юстировки или настройки СИ, известном или предполагаемом ударном воздействии на СИ, неудовлетворительной работе СИ. 2) Проводят в объеме и с периодичностью, установленными нормативными документами на это СИ.			

Примечание. Знак «+» обозначает, что соответствующую операцию поверки проводят, а знак «-» обозначает, что эту операцию не проводят.

3.2 При получении отрицательных результатов на любой из операций поверки комплекс признают непригодным к эксплуатации.

4 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

4.1 При проведении поверки СИ из состава комплекса применяют эталоны и средства поверки, указанные в методиках поверки этих СИ.

4.2 Все средства поверки на момент проведения поверки комплекса должны иметь действующие знаки поверки или свидетельства о поверке.

5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

К поверке комплекса допускаются лица, изучившие настоящий документ, эксплуатационную документацию на средства измерений, входящие в состав комплекса и на средства поверки, имеющие группу по электробезопасности не ниже 2 и прошедшие обучение в качестве поверителей средств измерений, работающие в организации, аккредитованной на право поверки.

6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки комплексов соблюдают условия, указанные в методиках поверки его составных частей.

7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

Комплексы подготавливают к поверке в соответствии с указаниями руководства по эксплуатации и эксплуатационной документации на СИ, входящие в состав комплекса.

8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

8.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре комплекса определяют:

- соответствие комплектности комплекса паспорту СМАФ.421451.802 ПС;
- наличие действующих свидетельств о поверке или других документов, подтверждающих проведение поверки каждого СИ из состава комплекса;
- наличие и целостность пломб изготовителя.

8.2 Поверка СИ из состава комплекса

Поверку СИ из состава комплекса выполняют в объеме и последовательности, определяемом методиками поверки на эти СИ.

8.3 Опробование

8.3.1 При опробовании проверяют исправность органов управления и индикации вычислителя, входящего в состав комплекса, а также возможность вывода на ЖК-экран вычислителя всех запрограммированных параметров учета. Кроме того, проверяют соответствие пределов измерений СИ, используемых в составе комплекса, значениям, указанным в таблицах настройки вычислителя.

8.3.2 Проверка идентификационных данных программного обеспечения комплексов проводится сравнением идентификационных данных встроенного программного обеспечения вычислителя из состава комплекса с идентификационными данными из таблицы 3.

8.3.3 Опробование считают успешным, если пределы измерений СИ из состава комплекса соответствуют таблице настройки вычислителя, отсутствует индикация ошибок программирования и нештатных ситуаций на ЖК-экране вычислителя, идентификационные данные программного обеспечения вычислителей (номер версии ПО и контрольная сумма ПО), входящих в состав комплексов, соответствуют приведенным в таблице 3.

Таблица 3 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение		
Идентификационное наименование ПО	Карат-306	Карат-307	Карат-308
Номер версии (идентификационный номер) ПО	6.1	7.2	8.2
Цифровой идентификатор ПО	0x6BD1	0x85AC	0x12C8
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО	CRC16	CRC16	CRC16

8.4 Определение метрологических характеристик

8.4.1 Проверка диапазона измерений и определение абсолютной погрешности при измерении температуры

Абсолютную погрешность при измерении температуры $\Delta(t)$ определяют в 5 точках диапазона измерений: (минус 50, 0, 50, 100, 150) °С для КАРАТ-306, КАРАТ-307; (минус 50, 50, 150, 300, 600) °С для КАРАТ-308 и вычисляют по формуле

$$\Delta(t) = \pm \sqrt{\Delta(t_{un})^2 + \Delta(t_B)^2}, \quad (1)$$

где $\Delta(t_B)$ – предел допускаемой абсолютной погрешности вычислителя при измерении сопротивлений ИП температуры и преобразовании в температуру, °С;

$\Delta(t_{un})$ – предел допускаемой абсолютной погрешности ИПТ, входящего в состав комплекса, °С:

– для ИПТ класса А: $0,15 + 0,002 \cdot t$, °С;

– для ИПТ класса В: $0,3 + 0,005 \cdot t$, °С.

t – значение температуры в поверяемой точке, °С;

Результаты считают положительными, если абсолютная погрешность при измерении температуры находится в интервале, °С:

– при использовании ИПТ класса А: $\pm (0,4 + 0,002 \cdot t)$, °С;

– при использовании ИПТ класса В: $\pm (0,6 + 0,004 \cdot t)$, °С.

8.4.2 Проверка диапазона измерений и определение абсолютной погрешности при измерении разности температуры

Абсолютную погрешность при измерении разности температуры $\Delta(\Delta t)$ вычисляют по формуле

$$\Delta(\Delta t) = \pm \sqrt{\Delta(\Delta t_{un})^2 + \Delta(\Delta t_B)^2}, \quad (2)$$

где $\Delta(\Delta t_B)$ – предел допускаемой абсолютной погрешности вычислителя при измерении разности сопротивления комплекта ИП температуры и преобразовании в разность температуры, °С;

$\Delta(\Delta t_{un})$ – предел допускаемой абсолютной погрешности КИПТ, входящего в состав комплекса, °С:

– при использовании КИПТ класса 1: $\Delta(\Delta t_{un}) = 0,05 + 0,001 \cdot \Delta t$, °С;

– при использовании КИПТ класса 2: $\Delta(\Delta t_{un}) = 0,1 + 0,002 \cdot \Delta t$, °С.

где Δt – разность температуры (3, 10, 20, 147) °С.

Результаты считают положительными, если абсолютная погрешность при измерении разности температуры находится в интервале:

– для комплексов класса 1: $\pm (0,06 + 0,005 \cdot \Delta t)$, °С;

– для комплексов класса 2: $\pm (0,11 + 0,006 \cdot \Delta t)$, °С.

8.4.3 Проверка диапазона измерений и определение приведённой погрешности при измерении давления и разности давления

Для комплексов, не имеющих в составе измерительных преобразователей давления (ИПД) и измерительных преобразователей разности давления (ИПРД), операцию не проводят.

Приведённую погрешность при измерении давления γ^P и разности давления $\gamma^{\Delta P}$ вычисляют по формулам:

$$\gamma^P = \pm \sqrt{(\gamma^P_{un})^2 + (\gamma^P_B)^2}, \quad (3)$$

$$\gamma^{\Delta P} = \pm \sqrt{(\gamma^{\Delta P}_{un})^2 + (\gamma^{\Delta P}_B)^2}, \quad (4)$$

где γ^P_{un} – предел допускаемой приведённой погрешности ИПД, %;

γ^P_B – предел допускаемой приведённой погрешности вычислителя при измерении силы тока и преобразовании в давление, %.

$\gamma^{\Delta P}_{un}$ – предел допускаемой приведённой погрешности ИПРД, %.

Результаты считают положительными, если приведённая погрешность находится в интервале: ± 2 % при измерении давления и разности давления воды и газа; в интервале ± 1 % при измерении давления и разности давления пара.

8.4.4 Проверка диапазона измерений и определение относительной погрешности при измерении объёма и объёмного расхода воды (пара)

Относительную погрешность при измерении объёма δV и объёмного расхода δG вычисляют по формулам:

$$\delta V = \pm \sqrt{(\delta V_{un})^2 + (\delta V_B)^2}, \quad (5)$$

$$\delta G = \pm \sqrt{(\delta G_{un})^2 + (\delta G_B)^2}, \quad (6)$$

где δV_B – предел допускаемой относительной погрешности вычислителя при измерении и преобразовании количества импульсов в объём воды (пара), %;

δG_B – предел допускаемой относительной погрешности вычислителя при измерении и преобразовании частоты входных сигналов в объёмный расход воды (пара), %;

δV_{un} , δG_{un} – предел допускаемой относительной погрешности ИПРВ при измерении объёма (объёмного расхода), %

Результаты считают положительными, если относительная погрешность находится в интервалах:

- при измерении объёма и объёмного расхода воды:

- комплексы класса 1: $\pm(1+0,01 \cdot G_B/G)$, но не более $\pm 3,5$ %;

- комплексы класса 2 $\pm(2+0,02 \cdot G_B/G)$, но не более ± 5 %

где G и G_B – значение расхода теплоносителя и наибольшее значение расхода, м³/ч.

- при измерении объёма и объёмного расхода пара в диапазоне расхода пара (10 – 100) %: ± 3 %.

8.4.5 Определение относительной погрешности при измерении электрической энергии

Относительную погрешность при измерении электрической энергии δE вычисляют по формуле

$$\delta E = \pm \sqrt{(\delta E_{un})^2 + (\delta E_B)^2}, \quad (7)$$

где δE_B – предел допускаемой относительной погрешности вычислителя при измерении и преобразовании количества импульсов в электрическую энергию, %;

δE_{un} – предел допускаемой относительной погрешности СВЧ при измерении электрической энергии, %.

Результаты считают положительными, если относительная погрешность при измерении электрической энергии находится в интервале ± 2 %.

8.4.6 Проверка диапазона измерений и определение относительной погрешности при измерении массы воды и пара

Относительную погрешность при измерении массы воды δm_w и массы пара δm_{II} вычисляют по формулам:

$$\delta m_w = \pm \sqrt{(\delta V_{un})^2 + (\delta m_B)^2}, \quad (8)$$

$$\delta m_{II} = \pm \sqrt{(\delta V_{unII})^2 + (\delta V_{PB})^2 + (\delta m_{PB})^2}, \quad (9)$$

где δV_{un} – предел допускаемой относительной погрешности ИПРВ при измерении объёма воды, %;

δV_{unII} – предел допускаемой относительной погрешности ИПРП при измерении объёма пара, %;

δm_B – предел допускаемой относительной погрешности вычислителя при расчёте массы воды по измеренным сигналам ИП, %;

δV_{PB} – предел допускаемой относительной погрешности вычислителя при измерении и преобразовании количества импульсов в объём пара, %;

$\delta m_{ПВ}$ – предел допускаемой относительной погрешности вычислителя при расчёте массы пара, %.

Результаты считают положительными, если относительная погрешность находится в интервале:

- при измерении массы воды:

- комплексы класса 1: $\pm(1+0,01 \cdot G_B/G)$, но не более $\pm 3,5$ %;

- комплексы класса 2 $\pm(2+0,02 \cdot G_B/G)$, но не более ± 5 %

- при измерении массы пара в диапазоне расхода пара (10 – 100) %: ± 3 %.

8.4.7 Проверка диапазона измерений и определение относительной погрешности при измерении объёма и объёмного расхода природного газа в рабочих и приведённых к стандартным условиям

8.4.7.1 Относительную погрешность при измерении объёма δV_G и объёмного расхода δG_G природного газа в рабочих условиях вычисляют по формулам:

$$\delta V_G = \pm \sqrt{\delta V_{ГВ}^2 + \delta V_{un}^2}, \quad (10)$$

$$\delta G_G = \pm \sqrt{\delta G_{ГВ}^2 + \delta G_{un}^2}, \quad (11)$$

где $\delta V_{ГВ}$ – предел допускаемой относительной погрешности вычислителя при измерении и преобразовании количества импульсов в объём природного газа, %;

$\delta G_{ГВ}$ – предел допускаемой относительной погрешности вычислителя при измерении частоты входных сигналов и преобразовании в расход природного газа, %;

δV_{un} – предел допускаемой относительной погрешности ИПРГ при измерении объёма природного газа, %.

δG_{un} – предел допускаемой относительной погрешности ИПРГ при измерении расхода природного газа, %.

8.4.7.2 Относительную погрешность при измерении объёма (объёмного расхода) природного газа приведённого к стандартным условиям вычисляют по формуле

$$\delta V_{Гст} = \pm \sqrt{(\delta V_G)^2 + \left(\frac{100 \cdot \Delta(t)}{273,15 + t}\right)^2 + \left(\frac{\gamma P_u \cdot P_u + \gamma P_b \cdot P_b}{P_u^{max} + P_b^{max}}\right)^2}, \quad (12)$$

где $\Delta(t)$ – допускаемая абсолютная погрешность комплекса при измерении температуры, °С;

t – заданное значение температуры природного газа (-22, 10, 66) °С;

γP_u – допускаемой приведённая погрешность комплекса при измерении избыточного давления, %;

γP_b – допускаемая приведённая погрешность комплекса при измерении атмосферного давления, %;

P_u^{max} – верхний предел диапазона измерения ИПД избыточного давления, МПа;

P_b^{max} – верхний предел диапазона измерения ИПД атмосферного давления, МПа;

P_u – заданное значение избыточного давления, МПа;

P_b – заданное значение атмосферного давления, МПа;

Результаты считают положительными, если относительная погрешность при измерении объёма и объёмного расхода газа находится в интервалах, указанных в таблице 4.

Таблица 4

Условия измерений	Пределы допускаемой относительной погрешности, % (в зависимости от класса точности)			
	А	Б	В	Г
Рабочие условия	$\pm 0,5$	$\pm 0,75$	$\pm 1,0$	$\pm 2,0$
Приведённые к стандартным	$\pm 0,75$	$\pm 1,0$	$\pm 1,5$	$\pm 2,5$

8.4.8 Определение относительной погрешности при измерении тепловой энергии

8.4.8.1 Относительную погрешность при измерении тепловой энергии в водяной закрытой системе теплоснабжения (и одиночном трубопроводе) δQ рассчитывают по формуле

$$\delta Q = \pm \sqrt{(\delta Q_B)^2 + \left(\frac{100 \cdot \Delta(\Delta t_{ин})}{\Delta t}\right)^2} + \delta m_s^2, \quad (13)$$

где δQ_B – предел допускаемой относительной погрешности расчёта тепловой энергии вычислителем по измеренным сигналам ИП, %.

8.4.8.2 Относительную погрешность при измерении тепловой энергии в паровых системах теплоснабжения $\delta Q_{ПС}$ определяют по формуле

$$\delta Q_{ПС} = \pm \sqrt{\delta Q_B^2 + \delta m_{П}^2}, \quad (14)$$

8.4.8.3 Результаты считают положительными, если относительная погрешность при измерении:

- тепловой энергии в водяной закрытой системе теплоснабжения находится в интервале:
 - для комплексов класса 1: $\pm(2+12/\Delta t+0,01 \cdot G_B/G)$;
 - для комплексов класса 2: $\pm(3+12/\Delta t+0,02 \cdot G_B/G)$;
- тепловой энергии в паровых системах теплоснабжения находится в интервале:
 - в диапазоне расхода пара (10 – 30) %: ± 5 %;
 - в диапазоне расхода пара (30 – 100) %: ± 4 %.

8.4.9 Проверка суточного хода часов

Проверку суточного хода часов проводят при проверке вычислителя.

9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1 Результаты поверки заносят в протокол в соответствии с формой, представленной в приложении А.

9.2 Положительные результаты поверки оформляют свидетельством о поверке в соответствии с Приказом Минпромторга № 1815 от 02.07.2015 г.

9.3 При отрицательных результатах поверки, свидетельство о поверке аннулируют, оформляют извещение о непригодности с указанием причин в соответствии с Приказом Минпромторга № 1815 от 02.07.2015 г.

Ведущий инженер ФГУП «УНИИМ»



Е.А. Клевакин

Главный специалист по метрологии
ООО НПП «Уралтехнология»



В.В. Зенков

Приложение А
(рекомендуемое)

ФОРМА ПРОТОКОЛА ПОВЕРКИ

в соответствии с документом «Комплексы измерительные КАРАТ. Методика поверки
МП 23-221-2016»

ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ № _____ от _____

1 Комплекс измерительный КАРАТ _____, заводской номер _____, дата выпуска _____

Заводской номер: _____

Принадлежит: _____

Дата изготовления: _____

Документ на поверку: _____

Средства поверки: _____

Условия поверки: _____

1. Результаты внешнего осмотра:

Конструкторская документация: _____

Маркировка: _____

Упаковка: _____

2. Результаты опробования:

Комплектность:

Вид преобразователя	Тип преобразователя	Заводской номер	Поверен до	Класс точности, погрешность	Примечания
Вычислитель					
ИПРВ					
ИПРГ					
ИПРП					
ИПТ					
КИПТ					
ИПД					
ИПРД					
СВЧ					

3. Определение метрологических характеристик:

Таблица А.1 – Проверка диапазона измерений и определение абсолютной погрешности при измерении температуры $\Delta(t)$

Температура t , °С	Предел допускаемой абсолютной погрешности ИПТ $\Delta(t_{ин})$, °С	Предел допускаемой абсолютной погрешности вычислителя $\Delta(t_B)$, %	Абсолютная погрешность при измерении температуры $\Delta(t)$, °С	Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении температуры $\Delta(t)_{д}$, °С

Таблица А.2 – Проверка диапазона измерений и определение абсолютной погрешности при измерении разности температуры $\Delta(\Delta t)$

Разность температуры Δt , °С	Предел допускаемой абсолютной погрешности КИПТ $\Delta(\Delta t_{ин})$, °С	Предел допускаемой абсолютной погрешности вычислителя $\Delta(\Delta t_B)$, °С	Абсолютная погрешность при измерении разности температуры $\Delta(\Delta t)$, °С	Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении разности температуры $\Delta(\Delta t)_{д}$, °С
3				
10				
20				
147				

Таблица А.3 – Проверка диапазона измерений и определение приведённой погрешности при измерении давления γP воды, пара и газа

Давление, МПа (НПИ)	Давление, МПа (ВПИ)	Предел допускаемой приведённой погрешности ИПД γP_{un} , %	Предел допускаемой приведённой погрешности вычислителя при измерении силы тока и преобразовании в давление, γP_B , %	Приведённая погрешность при измерении давления γP , %	Пределы допускаемой приведённой погрешности при измерении давления γP_d , %

Таблица А.4 – Проверка диапазона измерений и определение приведённой погрешности при измерении разности давления $\gamma \Delta P$ воды, пара и газа

Давление, МПа (НПИ)	Давление, МПа (ВПИ)	Предел допускаемой приведённой погрешности ИПРД $\gamma \Delta P_{un}$, %	Предел допускаемой приведённой погрешности вычислителя при измерении силы тока и преобразовании в давление, $\gamma \Delta P_B$, %	Приведённая погрешность при измерении разности давления $\gamma \Delta P$, %	Пределы допускаемой приведённой погрешности при измерении разности давления $\gamma \Delta P_d$, %

Таблица А.5 – Проверка диапазона измерений и определение относительной погрешности при измерении объёма воды δV

Предел допускаемой относительной погрешности ИПРВ при измерении объёма δV_{un} , %	Предел допускаемой относительной погрешности при измерении и преобразовании количества импульсов в объём воды δV_B , %	Относительная погрешность при измерении объёма воды δV , %	Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении объёма воды δV_d , %

Таблица А.6 – Проверка диапазона измерений и определение относительной погрешности при измерении объёмного расхода воды δG

Предел допускаемой относительной погрешности ИПРВ при измерении объёмного расхода δG_{un} , %	Предел допускаемой относительной погрешности при измерении и преобразовании частоты входных сигналов в объёмный расход δG_B , %	Относительная погрешность при измерении объёмного расхода воды δG , %	Пределы допускаемой погрешности при измерении объёмного расхода δG_d , %

Таблица А.7 – Определение относительной погрешности при измерении электрической энергии δE

Предел допускаемой относительной погрешности СВЧ при измерении электрической энергии δE_{un} , %	Предел допускаемой относительной погрешности вычислителя при измерении и преобразовании количества импульсов в электрическую энергию δE_B , %	Относительная погрешность при измерении электрической энергии δE , %	Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении электрической энергии δE_d , %
			±2

Таблица А.8 – Проверка диапазона измерений и определение относительной погрешности при измерении массы воды δm_e

Предел допускаемой относительной погрешности ИПРВ при измерении объёма воды δV_{un} , %	Предел допускаемой относительной погрешности вычислителя при расчёте массы воды по измеренным сигналам ИП δm_B , %	Относительная погрешность при измерении массы воды δm_e , %	Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении массы воды $\delta m_{e,d}$, %

Таблица А.9 – Проверка диапазона измерений и определение относительной погрешности при измерении массы пара $\delta m_{п}$

Предел допускаемой относительной погрешности ИПРП при измерении объёма пара $\delta V_{пиз}, \%$	Предел допускаемой относительной погрешности вычислителя при измерении и преобразовании импульсов в объём пара $\delta V_{в}, \%$	Предел допускаемой относительной погрешности вычислителя при расчёта массы пара $\delta m_{пв}, \%$	Относительная погрешность при измерении массы пара $\delta m_{п}, \%$	Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении массы пара $\delta m_{пд}, \%$

Таблица А.10 – Проверка диапазона измерений и определение относительной погрешности при измерении объёма природного газа в рабочих условиях $\delta V_{г}$

Предел допускаемой относительной погрешности вычислителя при измерении и преобразовании количества импульсов в объём природного газа $\delta V_{гв}, \%$	Предел допускаемой относительной погрешности ИПРГ при измерении объёма природного газа $\delta V_{гиз}, \%$	Относительная погрешность при измерении объёма природного газа $\delta V_{гп}, \%$	Пределы допускаемой погрешности при измерении объёма природного газа $\delta V_{гпд}, \%$

Таблица А.11 – Проверка диапазона измерений и определение относительной погрешности при измерении объёмного расхода природного газа в рабочих условиях $\delta G_{г}$

Предел допускаемой относительной погрешности вычислителя при измерении частоты входных сигналов и преобразовании в расход природного газа $\delta G_{гв}, \%$	Предел допускаемой относительной погрешности ИПРГ, входящего в состав комплекса, при измерении расхода природного газа $\delta G_{гиз}, \%$	Относительная погрешность при измерении объёмного расхода природного газа $\delta G_{гп}, \%$	Пределы допускаемой погрешности при измерении объёмного расхода природного газа $\delta G_{гпд}, \%$

Таблица А.12 – Проверка диапазона измерений и определение относительной погрешности при измерении объёма (объёмного расхода) расхода природного газа приведённого к стандартным условиям $\delta V_{гст}$

Допускаемая относительная погрешность при измерении объёма газа в рабочих условиях $\delta V_{гп}, \%$	Абсолютная погрешность при измерении температуры $\Delta(t), \text{ }^\circ\text{C}$	Значение температуры природного газа, $t, \text{ }^\circ\text{C}$	Допускаемая приведённая погрешность комплекса при измерении избыточного давления $\gamma P_{из}, \%$	Допускаемая приведённая погрешность комплекса при измерении атмосферного давления $\gamma P_{ат}, \%$	Заданное значение избыточного давления $P_{из}, \text{ МПа}$	Заданное значение атмосферного давления $P_{ат}, \text{ МПа}$	Верхний предел диапазона измерения ИПД избыточного давления $P_{из}^{max}, \text{ МПа}$	Верхний предел диапазона измерения ИПД атмосферного давления $P_{ат}^{max}, \text{ МПа}$	Относительная погрешность при измерении объёма (объёмного расхода) природного газа приведённого к стандартным условиям $\delta V_{гст}, \%$	Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении объёма (объёмного расхода) природного газа приведённого к стандартным условиям $\delta V_{гстд}, \%$
		-22								± 2
		10								
		66								

Таблица А.13 – Определение относительной погрешности при измерении тепловой энергии δQ

Предел допускаемой относительной погрешности вычислителя при измерении тепловой энергии $\delta Q_B, \%$	Предел допускаемой абсолютной погрешности при измерении разности температуры $\Delta(\Delta t_{ин}), ^\circ\text{C}$		Разность температуры $\Delta t, ^\circ\text{C}$	Предел допускаемой относительной погрешности при измерении массы воды $\delta m_w, \%$	Относительная погрешность при измерении тепловой энергии $\delta Q, \%$	Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении тепловой энергии $\delta Q_w, \%$	
	Класс 1	Класс 2				Класс 1	Класс 2
			3			$\pm 6,3$	$\pm 7,5$
			10			$\pm 3,5$	$\pm 4,7$
			20			$\pm 2,9$	$\pm 4,1$
			147			$\pm 2,3$	$\pm 3,6$

Таблица А.13 – Определение относительной погрешности при измерении тепловой энергии паровых систем теплоснабжения $\delta Q_{ПС}$

Предел допускаемой относительной погрешности вычислителя при измерении тепловой энергии $\delta Q_B, \%$	Относительная погрешность при измерении массы пара $\delta m_{п}, \%$	Относительная погрешность при измерении при измерении тепловой энергии $\delta Q_{ПС}, \%$	Пределы допускаемой погрешности при измерении при измерении тепловой энергии $\delta Q_{ПС}, \%$

Заключение по результатам поверки:

На основании положительных результатов поверки признан пригодным к эксплуатации

На основании отрицательных результатов поверки признан непригодным к эксплуатации

Дата поверки _____ Подпись поверителя _____

Организация, проводившая поверку _____