

Перв. примен.
БНРД. 407811.001

Справ. №

Ине. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Ине. № дубл.	Подп. и дата

СОГЛАСОВАНО
Генеральный директор
АО «ТеконГруп»



С.Г. Шумаков
2019 г.

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора
по производственной метрологии
ФГУП «ВНИИМС»



Н.В. Иванникова
2019 г.

Генеральный директор
ООО «ТЕКОН-Системы»



Д.П. Тимошенко
2019 г.

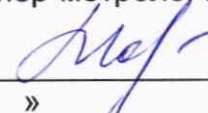
УСТРОЙСТВА МСТ20

Методика поверки

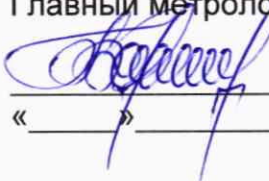
Лист утверждения

БНРД. 407811.001МП-ЛУ


РАЗРАБОТАЛ
Инженер-метролог АО «ТеконГруп»


Ю.Ю. Писаренко
« ____ » ____ 2019 г.

ПРОВЕРИЛ
Главный метролог АО «ТеконГруп»


Ю.Ю. Баранова
« ____ » ____ 2019 г.

НОРМОКОНТРОЛЕР
Ведущий инженер по нормоконтролю
АО «ТеконГруп»


Е.И. Хрущева
« ____ » ____ 2019 г.

Утвержден
БНРД.407811.001МП-ЛУ

ТЕКОН — TECHNICS ON!®

УСТРОЙСТВА МСТ20

Методика поверки

БНРД.407811.001МП

Листов 25



TECON – TECHNICS ONI® – зарегистрированный товарный знак АО «ТеконГруп».

Все другие названия продукции и другие имена компаний использованы здесь лишь для идентификации и могут быть товарными знаками или зарегистрированными товарными знаками их соответствующих владельцев. АО «ТеконГруп» не претендует ни на какие права, затрагивающие эти знаки.

АО «ТеконГруп»

Местонахождение:

3-я Хорошевская ул., д. 20, эт. 1, ком. 112,
Москва, 123308, Россия

тел.: +7 (495) 730-41-12

факс: +7 (495) 730-41-13

e-mail: info@tecon.ru

http:// www.tecon.ru

v. 1.0.0 / 14.05.2019

СОДЕРЖАНИЕ

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ	5
2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ	6
3 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ	8
4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ	9
5 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ	10
6 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ	11
7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ	12
7.1 ПОВЕРКА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ, ВХОДЯЩИХ В СОСТАВ УСТРОЙСТВА	12
7.2 ВНЕШНИЙ ОСМОТР	12
7.3 ПРОВЕРКА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПРОЧНОСТИ И СОПРОТИВЛЕНИЯ ИЗОЛЯЦИИ	12
7.4 ПРОВЕРКА ИДЕНТИФИКАЦИОННЫХ ДАННЫХ ПО	13
7.5 ОПРОБОВАНИЕ	14
7.6 ПРОВЕРКА ГЕРМЕТИЧНОСТИ И ПРОЧНОСТИ	15
7.7 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК	16
7.8 ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ	21
8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ	24

Настоящая методика поверки (МП) распространяется на устройство МСТ20 (далее – устройство) и устанавливает методику его первичной и периодических проверок.

Устройство МСТ20 подлежит первичной и периодической поверке.

Интервал между поверками – 4 года.

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

Перечень операций, которые должны проводиться при поверке устройства, приведен в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Операции, проводимые при поверке устройства МСТ20

Наименование операции	Номер пункта настоящей МП	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр	7.2	+	+
Проверка электрической прочности и сопротивления изоляции	7.3	+	-
Проверка идентификационных данных ПО	7.4	+	+
Опробование	7.5	+	+
Проверка герметичности и прочности	7.6	+	+
Определение (контроль) метрологических характеристик	7.7	+	+
Обработка результатов измерений	7.8	+	+

Если при выполнении одной из операций, указанных в таблице 1.1, обнаружена неисправность устройства, препятствующая его применению, поверяемое изделие бракуют, и остальные операции, кроме оформления результатов поверки по п. 8, не проводят.

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

Перечень средств поверки приведен в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Перечень средств поверки устройства МСТ20

Номер пункта методики поверки	Наименование, тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки	Обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки	Кол.
Основные средства поверки			
п. 7.7	Установка поверочная 2-го разряда в соответствии с ГПС (часть 1), утвержденной приказом Росстандарта от 07.02.2018 г. №256 (далее – поверочная установка)	Диапазон воспроизведения объемного расхода воды от 0,2 до 1000,0 м ³ /ч, пределы допускаемой относительной погрешности измерений не более ±0,3 %	1
п. 7.7	Магазин сопротивления Р4831 (в гос. реестре № 48930-12)	Класс точности не ниже 0,02	2
п. 7.7	Измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ8 (в гос. реестре № 19736-11)	В соответствии с описанием типа в Госреестре номер № 19736-11	
п. 7.7	Секундомер электронный СТЦ2М (в гос. реестре № 71607-18)	Абсолютная погрешность измерения интервалов времени ±(15·10 ⁻⁶ ·Т+0,01), с	1
Вспомогательные средства поверки			
Раздел 5	Цифровой мультиметр Agilent 34401A (в гос. реестре № 54848-13)	Предел измерений 750 В в диапазоне частоты 10 Гц – 20 кГц, Основная погрешность ±(0,06% от измеренного значения + 0,03% от предела измерений)	1
Раздел 5	Мегаомметр М4100/3 (в гос. реестре № 3424-73)	Диапазон измерений 0...100 МОм; Выходное напряжение 500 В; Класс точности 1,0.	1

Раздел 5	Термогигрометр ИВА-6А-Д (в гос. реестре № 46434-11)	<p>Диапазон измерений атмосферного давления от 525 до 825 мм рт. ст., предел допускаемой абсолютной погрешности $\pm 2,5$ гПа.</p> <p>Диапазон измерений относительной влажности от 0 до 90 % при температуре 23°C, предел допускаемой основной абсолютной погрешности ± 2 %.</p> <p>Диапазон измерений относительной влажности от 90 до 98 % при температуре 23°C, предел допускаемой основной абсолютной погрешности ± 3 %.</p> <p>Диапазон измерений температуры от минус 20 до плюс 60 °С, предел допускаемой основной абсолютной погрешности $\pm 0,3$ °С.</p>	1
п. 7.3	Установка пробойная УПУ-5М	<p>Диапазон задания выходного напряжения от 0,2 до 6 кВ.</p> <p>Измерение тока утечки от 0,1 до 100 мА.</p> <p>Погрешность задания выходного напряжения при нестабильности входного напряжения 2 % в диапазоне 198...242 В: переменное: 0,2...6 кВ, не более 3 %</p> <p>Погрешность измерения тока утечки при нестабильности входного напряжения 2 % в диапазоне 198...242 В: 5 %</p>	1
п. 7.7	Гидравлический стенд	Воспроизводимое давление не менее 2,5 МПа, в составе манометр показывающий, диапазон измерений от 0 до 4 МПа, класс точности 1,5	1
Дополнительное оборудование			
Персональный компьютер с установленной операционной системой не ниже Windows XP			1

Допускается использовать средства поверки, отличные от перечисленных в табл.2.1, если они обеспечивают воспроизведение (измерение) необходимых входных (выходных) сигналов измерительных каналов устройства с погрешностью, не хуже указанной в таблице 2.1. Допустимо использовать эталоны, обеспечивающие погрешность, превышающую указанную в таблице 2.1, но при этом количество измерений и относительный контрольный допуск необходимо пересчитать по МИ 1202-86 (таблица 6).

3 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

К проведению поверки допускаются лица:

- аттестованные в качестве поверителей в установленном порядке в соответствии с действующими нормативными документами;
- прошедшие инструктаж по технике безопасности;
- освоившие работу с используемыми средствами поверки;
- при достаточной квалификации исполнителя, работы выполняются одним исполнителем (возможно проводить работы в два этапа, на каждом из которых требуются исполнители различной квалификации).

4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, предусмотренные Правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок (утверждены приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 24.07.2013 г. № 328н), ТКП 181-2009 «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей» (с Изменением №1, утвержденным Постановлением Министерства энергетики Республики Беларусь от 11.03.2014 г. № 6), ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ Р 12.1.019-2009, ГОСТ 22261-94, а также указаниями по безопасности, изложенными в эксплуатационной документации на устройство МСТ20, применяемые основные и вспомогательные средства поверки и дополнительное оборудование.

Персонал, проводящий поверку, должен проходить инструктаж по технике безопасности на рабочем месте и иметь квалификационную группу по электробезопасности не ниже III для электроустановок до 1000 В.

Персонал, проводящий проверку электрической прочности и сопротивления изоляции, должен проходить инструктаж по технике безопасности на рабочем месте и иметь квалификационную группу по электробезопасности не ниже IV для электроустановок свыше 1000 В.

5 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

Поверка устройства должна производиться в нормальных условиях:

- температура измеряемой среды (20 ± 5) °С, при этом изменение температуры во время измерения не должно превышать 0,5 °С;
- температура окружающего воздуха (25 ± 5) °С;
- относительная влажность окружающего воздуха (65 ± 15) %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа;
- напряжение питающей сети (220) В, отклонение напряжения питания от номинального значения $\pm 4,4$ В;
- частота питающей сети ($50 \pm 0,5$) Гц;
- внешние электрические, магнитные поля, вибрация, тряска, удары, влияющие на работоспособность устройства МСТ20 отсутствуют.

6 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

6.1 Перед началом поверки необходимо изучить следующие документы:

- Устройство МСТ20. Руководство по эксплуатации БНРД.407811.001РЭ;
- инструкции по эксплуатации основных и вспомогательных средств поверки, дополнительного оборудования;
- настоящую МП;
- документы, указанные в разделе 4 настоящей МП.

6.2 До начала поверки основные и вспомогательные средства поверки должны быть включены в течение времени самопрогрева, указанного в документации на них.

6.3 Основные и вспомогательные средства поверки должны работать в нормальных условиях в соответствии с настоящей МП.

6.4 Перед поверкой устройство выдерживают в условиях поверки не менее 2 часов.

7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

7.1 ПОВЕРКА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ, ВХОДЯЩИХ В СОСТАВ УСТРОЙСТВА

Поверку средств измерений, входящих в состав устройства выполняют в соответствии с методиками поверки, указанными в разделе «Поверка» описаний типа, и с периодичностью в соответствии с интервалами между поверками, согласно свидетельству об утверждении типа на данные средства измерений.

Допускается проведение поверки отдельных измерительных каналов и (или) отдельных автономных блоков из состава СИ в соответствии с заявлением владельца СИ.

Периодическую поверку СИ, в соответствии с заявлением владельца СИ или другого лица, представившего СИ на поверку, допускается проведение поверки для меньшего числа величин.

Устройство считают прошедшим поверку, если все средства измерений, входящие в его состав, на момент проведения поверки поверены или прошли процедуру поверки с положительным результатом в соответствии с требованиями методики поверки на данные средства измерений.

7.2 ВНЕШНИЙ ОСМОТР

При внешнем осмотре убедится в:

- отсутствию внешних повреждений устройства;
- наличию паспорта на устройство МСТ20;
- наличию действующего свидетельства о поверке;
- соответствию комплектности устройства паспортным данным.

7.3 ПРОВЕРКА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПРОЧНОСТИ И СОПРОТИВЛЕНИЯ ИЗОЛЯЦИИ

7.3.1 Для проверки электрической прочности изоляции приложить испытательное напряжение частоты 50 Гц между цепями, указанными в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Проверка электрической прочности изоляции устройства МСТ20

Наименование проверки	Величина испытательного напряжения*	Продолжительность приложения напряжения
Между цепями питания и логической землей	1500 В	1 мин
Между последовательными портами и логической землей	2000 В	1 мин
*Действующее значение переменного напряжения		

Устройство считается выдержавшим испытания, если не произошло пробоя или перекрытия изоляции ни в одной из испытательных точек при выполнении операции.

7.3.2 Для проверки электрического сопротивления изоляции измерить сопротивление изоляции между цепями, указанными в таблице 7.1. Проверку электрического сопротивления изоляции проводить при помощи мегаомметра напряжения постоянного тока с рабочим напряжением 500 В.

Устройство считается выдержавшим испытания, если измеренные значения сопротивления не менее 20 МОм.

7.4 ПРОВЕРКА ИДЕНТИФИКАЦИОННЫХ ДАННЫХ ПО

7.4.1 Электронный блок устройства подключается к ПК по интерфейсу USB, порт которого распложен на лицевой панели электронного блока. Для считывания и отображения информации с устройства используется программа **TesconMCT**, установленная на ПК и запускаемая файлом **TesconMCT.exe**.

Управление разделами меню изложено в Руководстве по эксплуатации.

7.4.2 Подключить ПК к сервисному порту USB электронного блока устройства MCT20.

7.4.3 Подать питание на устройство.

7.4.4 Убедиться, что устройство включено.

7.4.5 Запустить на ПК исполняемый файл **TesconMCT.exe**. Откроется программа **TesconMCT**, по умолчанию активной будет вкладка **Настройки**.

7.4.6 Выбрать из раскрывающегося списка в поле **Modbus** номер COM-порта ПК, к которому подключено устройство и нажать кнопку **Прочитать**.

7.4.7 Перейти во вкладку **Измерения**, нажать кнопку **Начать**.

7.4.8 Результаты проверки считаются положительными, если отображаются следующие номера версий программного обеспечения:

Идентификационное наименование ПО	Номер версии
mctfw	не ниже 1905301434
misfw	11.X

7.5 ОПРОБОВАНИЕ

7.5.1 Ультразвуковой преобразователь расхода (далее – УПР) монтируется в измерительную линию поверочной установки с соблюдением требований к длинам прямых участков до и после УПР, в соответствии с эксплуатационной документацией.

7.5.2 Подключить магазины сопротивлений к поверяемым каналам устройства МСТ20 согласно п. 2.3.6 БНРД.407811.001РЭ.

7.5.3 Подать питание на устройство, убедиться, что светодиод «PWR» загорелся зеленым цветом.

7.5.4 Опробование каналов измерения расхода устройства производится на поверочной установке путем увеличения/уменьшения расхода воды в пределах рабочего диапазона измерений.

7.5.5 Результаты опробования считают удовлетворительными, если при увеличении/уменьшении расхода воды соответствующим образом изменялись показания в программе **TeconMCT**.

7.5.6 Опробование каналов измерения температуры устройства производится с помощью магазина сопротивления Р4831, который последовательно подключают к каналам измерений температуры. На магазине сопротивления выставляется значение сопротивления 100 Ом.

7.5.7 Результаты опробования считают удовлетворительными, если в программе **TeconMCT** отображается соответствующее значение сопротивления (температуры).

7.6 ПРОВЕРКА ГЕРМЕТИЧНОСТИ И ПРОЧНОСТИ

Проверка герметичности и прочности УПР производится на гидравлическом стенде следующим образом.

7.6.1 Установить преобразователь расхода в гидравлическую линию стенда. Заполнить водой и создать давление $(2,4 \pm 0,12)$ МПа с контролем по манометру и выдержать в течение 15 минут.

7.6.2 УПР считают выдержавшим проверку по данному параметру, если в течение 15 минут не будет наблюдаться течи, а также снижения давления по контрольному манометру.

7.7 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК**7.7.1 Определение абсолютной погрешности устройства МСТ20 при измерении температуры воды**

7.7.1.1 Определение абсолютной погрешности измерения температуры воды проводят с помощью магазина сопротивления Р4831, который последовательно подключают к поверяемым измерительным каналам температуры устройства в соответствии с п. 2.3.6 БНРД.407811.001РЭ.

7.7.1.2 Контролировать погрешность в точках, указанных в таблице 7.2.

7.7.1.3 На каждый измерительный канал поочередно подают значение сопротивления, соответствующее значению температуры, определенные по таблице НСХ ГОСТ 6651 в контролируемой точке в зависимости от исполнения термопреобразователя сопротивления, согласно таблице 7.2.

Таблица 7.2

№ точки	Температура t, °С	Значения сопротивления, Ом	
		НСХ Pt100, $\alpha=0,00385 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$	НСХ 100П, $\alpha=0,00391 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$
1	149	156,95	157,84
2	90	134,71	135,25
3	40	115,54	115,78
4	3	101,17	101,19

7.7.1.4 Результаты измерений температуры отображаются во вкладке **Измерения** программы **ТесонМСТ**.

7.7.1.5 Результаты измерений зафиксировать в протоколе поверки.

7.7.2 Определение относительной погрешности устройства МСТ20 при измерениях объемного расхода, объема

7.7.2.1 Определение относительной погрешности при измерениях объемного расхода, объема проводится проливным методом.

7.7.2.2 Поверка устройства осуществляется на поверочной установке.

7.7.2.3 УПР монтируется в измерительный канал поверочной установки в соответствии с эксплуатационной документацией.

7.7.2.4 Установить в измерительном канале поверочной установки расход не менее 80 % от значения верхнего предела диапазона измерения расхода воды g_{\max} .

7.7.2.5 При определении основной относительной погрешности устройства выполнять пролив с объемным расходом в пределах поддиапазонов, указанных в таблице 7.3.

Таблица 7.3

Объемный расход, м ³ /ч	Число измерений, не менее, раз
$g_{min} < g < 1,1g_{min}$	3
$g_t < g < 1,1g_t$	3
$0,1 g_{max} < g < 0,11g_{max}^*$	3
$0,5 g_{max} < g < 0,55g_{max}^*$	3
$0,9 g_{max} < g < g_{max}^*$	3
Примечания: g_{max} – максимальный объемный расход; g_t – переходный объемный расход; g_{min} – минимальный объемный расход;	
* В случае, если поверочная установка не обеспечивает требуемый расход, допускается использовать следующие точки поверки: для УПР с номинальным диаметром DN125 – $0,8^* g_{max}$; для УПР с номинальным диаметром DN150 – $0,6^* g_{max}$; для УПР с номинальным диаметром DN200 – $0,35^* g_{max}$;	

7.7.2.6 Одновременно зафиксировать в протоколе поверки значение объема, измеренное устройством МСТ20 и поверочной установкой, которые были зарегистрированы посредством программы **TeconMCT** и ПО ЭВМ поверочной установки в начале операции.

7.7.2.7 Через установленный интервал времени измерений T_u , зарегистрированные посредством ПО ЭВМ поверочной установки и программы **TeconMCT** результаты измерений объема и объемного расхода устройством зафиксировать в протоколе поверки.

7.7.2.8 Интервал времени измерений T_u установить равным не менее 60 секунд.

7.7.2.9 Пределы допускаемой относительной погрешности устройства при измерении объемного (массового) расхода и объема (массы) при прямом направлении потока должны соответствовать указанным в таблице 7.4

Таблица 7.4

Диапазон измерения объемного расхода	Пределы допускаемой относительной погрешности D_{gpi} при измерении объемного расхода и D_{Vpi} при измерении объема (при прямом направлении потока), %
$g_{max}/10 \leq g \leq g_{max}$	$\pm (1+0,01g_{max}/g)$
$g_t \leq g < g_{max}/10$	
$g_{min} \leq g < g_t$	

7.7.2.10 Результаты измерений объемного расхода и объема отображаются во вкладке **Измерения** программы **TeconMCT**.

7.7.2.11 Результаты зафиксировать в протоколе поверки.

7.7.3 Определение относительной погрешности устройства при измерении количества тепловой энергии

7.7.3.1 Относительную погрешность устройства при измерении количества тепловой энергии определяют в следующих режимах:

$$\Delta t_{\min} \leq \Delta t \leq 1,2\Delta t_{\min} \qquad 0,9 g_{\max} \leq g \leq g_{\max};$$

$$10^{\circ} \text{C} \leq \Delta t \leq 20^{\circ} \text{C}; \qquad 0,1 g_{\max} \leq g \leq 0,11 g_{\max};$$

$$(\Delta t_{\max} - 5)^{\circ} \text{C} \leq \Delta t \leq \Delta t_{\max}; \qquad g_{\min} \leq g \leq 1,1 g_{\min}$$

где Δt_{\min} – наименьшее допустимое значение разности температур измеряемой среды в подающем и обратном трубопроводе, °C;

Δt_{\max} – наибольшее допустимое значение разности температур измеряемой среды в подающем и обратном трубопроводе, °C;

g_{\min} – нижний допустимый предел измерения расхода, м³/ч;

g_{\max} – верхний допустимый предел измерения расхода, м³/ч.

7.7.3.2 Устанавливают при поверке значения параметров теплоносителя, указанные в таблице 7.5.

Таблица 7.5

Объемный расход, м ³ /ч	t _{под} , °C	t _{обр} , °C	t _{под} - t _{обр} , °C	P _{под} , P _{обр} , МПа °C	Число измерений не менее, раз
0,9 g _{max} < g < g _{max}	40	37	3	1	3
0,1 g _{max} < g < 0,11 g _{max}	90	75	15	1	3
g _{min} < g < 1,1g _{min}	149	3	146	1	3
t _{под/обр} – температура в подающем/обратном трубопроводе соответственно;					
P _{под/обр} – давление в подающем/обратном трубопроводе соответственно					

Значения сопротивлений, соответствующие указанным температурам для платиновых термопреобразователей сопротивления с НСХ Pt100 и 100П приведены в таблице 7.6.

Таблица 7.6

Температура t, °C	Значения сопротивления, Ом	
	НСХ Pt100, α=0,00385 °C ⁻¹	НСХ 100П, α=0,00391 °C ⁻¹
149	156,95	157,84
90	134,71	135,25
75	128,99	129,44
40	115,54	115,78
37	114,38	114,61
3	101,17	101,19

7.7.3.3 Подключить магазины сопротивления к каналам измерения температур устройства МСТ20 в соответствии с поверяемыми каналами измерения расхода, как показано в таблице 7.7.

Таблица 7.7

Номер поверяемого канала измерения расхода	Номер поверяемого канала измерения температуры	Номер зоны	Настройка типа тепловой зоны
1	1	Зона 1	От.Под.
	2		
2	1	Зона 1	От.Обр.
	2		
3	3	Зона 2	От.Под.
	4		
4	3	Зона 2	От.Обр.
	4		
5	5	Зона 3	От.Под.
	6		
6	5	Зона 3	От.Обр.
	6		

Примечание. Пары каналов измерения расхода и температуры (1 и 2, 3 и 4, 5 и 6) представляют собой тепловые зоны, где каналы 1, 3, 5 соответствуют подающему трубопроводу, 2, 4, 6 – обратному трубопроводу. При определении относительной погрешности измерения количества теплоты, в случае, если поверяемый УПР подключен к 1, 3 или 5 каналу измерения расхода, в поле **Зона** настраивается **От.Под.**, что соответствует зоне отопления или вентиляции без отбора жидкости, в которой измерение расхода происходит по подающему трубопроводу. В случае, если поверяемый УПР подключен к 2, 4 или 6 каналу измерения расхода, в поле **Зона** настраивается **От.Обр.**, что соответствует зоне отопления или вентиляции без отбора жидкости, в которой измерение расхода происходит по обратному трубопроводу.

7.7.3.4 В программе **ТесолМСТ** перейти во вкладку **Настройки**, нажать кнопку **Прочитать**.

7.7.3.5 Настроить тип зоны измерения количества теплоты для соответствующего поверяемого УПР, согласно таблице 7.7.

7.7.3.6 В программе **ТесолМСТ** во вкладке **Настройки** перейти в **уставки** и в поле **Договорное Уставки давления, МПа** задать значения давлений для поверяемых каналов равными 1МПа.

7.7.3.7 Нажать кнопку **Записать**.

7.7.3.8 С помощью поверочной установки задать расход и параметры теплоносителя, соответствующие режиму таблицы 7.5.

7.7.3.9 Одновременно зафиксировать в протоколе поверки значение количества тепловой энергии, измеренное устройством МСТ20 и поверочной установкой, которые были зарегистрированы посредством программы **ТесолМСТ** и ПО ЭВМ поверочной установки.

7.7.3.10 Через установленный интервал времени измерений T_u , зарегистрированные посредством ПО ЭВМ поверочной установки и программы **ТесолМСТ** результаты измерений количества тепловой энергии зафиксировать в протоколе поверки.

7.7.3.11 Интервал времени измерений T_u установить равным не менее 60 секунд.

7.7.4 Определение относительной погрешности устройства при измерении разности температур

7.7.4.1 Относительную погрешность устройства при измерении разности температур определяют в следующих режимах:

$$\Delta t_{\min} \leq \Delta t \leq 1,2\Delta t_{\min}$$

$$10^\circ \text{C} \leq \Delta t \leq 20^\circ \text{C};$$

$$(\Delta t_{\max} - 5)^\circ \text{C} \leq \Delta t \leq \Delta t_{\max};$$

7.7.4.2 Устанавливают значения температуры в подающем и обратном трубопроводе соответствующие указанным в таблице 7.5.

7.7.4.3 Значения сопротивлений, соответствующие указанным температурам для платиновых термопреобразователей сопротивления с НСХ Pt100 и 100П приведены в таблице 7.6.

7.7.4.4 Подключить магазины сопротивления к поверяемым каналам измерения температур устройства МСТ20.

7.7.4.5 Посредством магазинов сопротивления имитировать температуру теплоносителя в подающем и обратном трубопроводе в соответствии с установленными значениями таблицы 7.5.

7.7.4.6 Сравнить значение разниц температур по магазинам сопротивления с разницей температур, измеренной устройством.

7.7.4.7 Результаты измерений зафиксировать в протоколе.

7.7.5 Определение относительной погрешности устройства при измерении времени

7.7.5.1 В программе **ТесолМСТ**, перейти во вкладку **Измерения**, нажать кнопку **Начать**. В поле **Время** будут отображаться текущая дата и время поверяемого устройства МСТ20.

7.7.5.2 Одновременно зарегистрировать показания текущего времени (часы, минуты, секунды) устройства МСТ20 и показания времени секундомера.

7.7.5.3 Через 4 часа одновременно зарегистрировать показания текущего времени (часы, минуты, секунды) устройства МСТ20 и показания времени секундомера.

7.7.5.4 Результаты зафиксировать в протоколе.

7.8 ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

7.8.1 Обработка результатов измерения температуры воды и вывод о соответствии измерительного канала

7.8.1.1 Определение допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры $D_{\text{ти}}$, °С:

$$\pm (0,6 + 0,004 \cdot t) \quad (1)$$

7.8.1.2 Определение абсолютной погрешности измерений температуры $D_{\text{ти}}$, °С:

$$D_{\text{ти}} = T_{\text{вых.и}} - T_{\text{вх.и}} \quad (2)$$

где $T_{\text{вых.и}}$ – измеренное в контролируемой i -точке значение температуры, °С;

$T_{\text{вх.и}}$ – установленное для каждой контролируемой i -й точки значение температуры, соответствующее подаваемому на вход измерительного канала значению сопротивления, согласно таблице 7.1, °С.

7.8.1.3 Измерительный канал признать годным, если для каждой поверяемой точки выполняется неравенство (3).

$$|D_{\text{ти}}| \geq |D_{\text{ти}}| \quad (3)$$

7.8.2 Обработка результатов измерения объема и объемного расхода воды и вывод о соответствии измерительного канала

7.8.2.1 Пределы допускаемой относительной погрешности D_{Vpi} при измерении объемного расхода и объема (при прямом направлении потока), %, $\pm (1+0,01g_{\text{max}}/g)$

7.8.2.2 Относительную погрешность измерения объема D_{Vi} определяют по формуле, м³:

$$D_{\text{Vi}} = ((V_{\text{мстi}} - V_{\text{yi}}) / V_{\text{yi}}) \cdot 100\% \quad (4)$$

где $V_{\text{мстi}}$ – объем, измеренный устройством МСТ-20 в i -й точке за интервал времени $T_{\text{и}}$, м³;

V_{yi} – объем, измеренный поверочной установкой в i -й точке за интервал времени $T_{\text{и}}$, м³;

7.8.2.3 Измерительный канал признать годным, если для каждой поверяемой точки выполняется неравенство:

$$|D_{\text{Vpi}}| \geq |D_{\text{Vi}}| \quad (5)$$

7.8.3 Обработка результатов измерения количества тепловой энергии и вывод о соответствии измерительного канала

7.8.3.1 Допускаемую относительную погрешность D_{Qpi} при измерении тепловой энергии рассчитываются по формуле:

$$D_{Qpi} = \pm (2 + 4 \cdot \Delta t_{\min} / \Delta t + 0,01 \cdot g_{\max} / g) \quad (6)$$

7.8.3.2 Относительную погрешность устройства МСТ20 при измерении количества тепловой энергии определяют по формуле:

$$D_{Qi} = ((Q_{\text{мст}i} - Q_{\text{расч}i}) / Q_{\text{расч}i}) \cdot 100\% \quad (7)$$

где $Q_{\text{мст}i}$ – количество тепловой энергии, измеренное устройством МСТ20, Гкал;

$Q_{\text{расч}i}$ – расчетное значение количество тепловой энергии, Гкал.

7.8.3.3 Расчетное значение количества тепловой энергии определить по формуле:

$$Q_{\text{расч}i} = V_{yi} \cdot \rho \cdot (h_1 - h_2) \cdot 239 \cdot 10^{-9} \quad (8)$$

где h_1, h_2 – энтальпия теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах в соответствии с температурой и давлением теплоносителя, кДж/кг;

$239 \cdot 10^{-9}$ – коэффициент перевода из кДж в Гкал.

7.8.3.4 Измерительный канал признать годным, если для каждой поверяемой точки выполняется неравенство:

$$|D_{Qpi}| \geq |D_{Qi}| \quad (9)$$

7.8.4 Обработка результатов измерения разности температур и вывод о соответствии измерительного канала

7.8.4.1 Допускаемую относительную погрешность $D_{\Delta tpi}$ при измерении разности температур рассчитываются по формуле:

$$D_{\Delta tpi} = (0,5 + 3 \cdot \Delta t_{\min} / \Delta t) \quad (10)$$

7.8.4.2 Относительную погрешность измерения разности температур устройством

$$D_{\Delta ti} = ((\Delta t_{\text{мст}20} - \Delta t_3) / \Delta t_3) \cdot 100\% \quad (11)$$

где $\Delta t_{\text{мст}20}$ – разность показаний температуры, зафиксированная устройством, °С;

Δt_3 – разность температур по магазинам сопротивления, °С.

7.8.4.3 Измерительный канал признать годным, если для каждой поверяемой точки выполняется неравенство:

$$|D_{\Delta tpi}| \geq |D_{\Delta ti}| \quad (12)$$

7.8.5 Обработка результатов измерения времени и вывод о результатах поверки

7.8.5.1 Относительная погрешность устройства $D_{Трi}$ при измерении времени не должна превышать $\pm 0,05 \%$.

7.8.5.2 Относительную погрешность измерения времени устройством МСТ20 определяется по формуле:

$$D_{Тi} = ((T_{мстi} - T_{ci}) / T_{ci}) \cdot 100\% \quad (13)$$

где $T_{изм}$ – время, измеренное устройством МСТ20, с;

$T_{э}$ – время, измеренное эталонным секундомером, с;

7.8.5.3 Результаты поверки считаются положительными, если выполняется неравенство:

$$|D_{Трi}| \geq |D_{Тi}| \quad (14)$$

8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

Протокол поверки устройства МСТ20 оформляется и выдается по заявлению владельца СИ в произвольной форме.

При положительных результатах поверки оформить свидетельство о поверке в соответствии с действующими нормативными документами.

При положительной поверке отдельных измерительных каналов и (или) отдельных автономных блоков из состава СИ, а также при проведении поверки меньшего числа величин, оформить свидетельство о поверке в соответствии с действующими нормативными документами с указанием информации об объеме проведенной поверки.

При отрицательных результатах поверки устройство МСТ20 не допускается к дальнейшему применению, составляется извещение о непригодности к применению в соответствии с действующей нормативно технической документацией.

