

**МЕЖДУНАРОДНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ
ЗАКОНОДАТЕЛЬНОЙ МЕТРОЛОГИИ
(МОЗМ)**



МЕЖДУНАРОДНАЯ РЕКОМЕНДАЦИЯ

**СЧЕТЧИКИ ВОДЫ, ПРЕДНАЗНАЧЕННЫЕ ДЛЯ
ИЗМЕРЕНИЯ ХОЛОДНОЙ ПИТЬЕВОЙ И ГОРЯЧЕЙ ВОДЫ
Часть 2: Методики испытаний**

**WATER METERS INTENDED FOR THE METERING
OF COLD POTABLE WATER
Part 2: Test methods**

Перевод выполнен ВНИИМС

МОЗМ МР 49-2

Издание 2007

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие.....	4
1 Область применения.....	5
2 Терминология.....	5
3 Нормальные условия.....	7
4 Обозначения, единицы измерения и уравнения.....	7
5 Внешние исследования.....	7
5.1 Цель исследования.....	8
5.2 Подготовка.....	8
5.3 Порядок проведения исследования.....	8
6 Эксплуатационные испытания для всех счетчиков воды	14
6.1 Требования, предъявляемые ко всем испытаниям.....	15
6.2 Испытания на статическое давление.....	16
6.3 Определение основных погрешностей (показания) и влияние ориентации счетчика....	17
6.4 Испытания на температуру воды.....	26
6.5 Испытания на давление воды.....	26
6.6 Испытания на обратное течение.....	27
6.7 Испытания на потери давления.....	29
6.8 Испытания на нарушения потока.....	33
6.9 Испытания на надежность.....	34
6.10 Испытания на магнитное поле.....	41
6.11 Испытания окружающей среды.....	42
7 Эксплуатационные испытания счетчиков воды на влияющие величины.....	42
7.1 Основные требования.....	42
7.2 Сухой нагрев (без конденсации).....	46
7.3 Холод.....	47
7.4 Влажный нагрев, циклический (конденсация).....	48
7.5 Изменение напряжения питания.....	50
7.6 Вибрация (синусоидальная).....	52
7.7 Механический удар.....	54
7.8 Кратковременные падения напряжения.....	55
7.9 Всплески.....	57
7.10 Электростатический разряд.....	58
7.11 Электромагнитная восприимчивость.....	60
7.12 Статическое магнитное поле.....	62
8 Программа испытаний для утверждения типа.....	63
8.1 Требуемое число образцов.....	63
8.2 Эксплуатационные испытания, применяемые к всем счетчикам воды.....	64
8.3 Электронные счетчики воды, механические счетчики воды снабженные электронными устройствами, и их отделяемые части.....	64

8.4	Утверждение типа отделяемых частей счетчиков воды.....	65
8.5	Семейство счетчиков воды.....	66
9	Испытания первичной поверки	66
9.1	Первичная поверка полного и комбинированного счетчиков воды.....	67
9.2	Первичная поверка отделяемых частей счетчиков воды.....	68
10	Представление результатов.....	68
10.1	Цель отчета.....	68
10.2	Идентификационные и испытательные данные, которые должны быть включены в отчеты.....	69
	Приложение А (Обязательное) Исследование образцов и испытания контролирующих устройств электронных приборов.....	70
	Приложение В (Обязательное) Вычисление относительной погрешности (показаний) счетчиков воды.....	77
	Приложение С (Обязательное) Требования к монтажу при испытаниях на возмущения потока.....	82
	Приложение D (Обязательное) Исследование типа семейства счетчиков воды.....	83
	Приложение E (Информативное) Примеры методов и компонентов, используемых при испытаниях концентрических счетчиков.....	85
	Приложение F (Информативное) Определение плотности воды.....	88
	Приложение G (Информативное) Максимальные неопределенности при измерении влияющих факторов и помех.....	91
	Приложение H (Информативное) Испытание на потерю давления Точки подключения к дифманометру, отверстие и щелевые детали.....	94
	Библиография.....	97

ПРЕДИСЛОВИЕ

Международная Организация Законодательной Метрологии (МОЗМ) является всемирной межправительственной организацией, которая своей первоочередной целью ставит гармонизацию правил и процедур контроля, выполняемых национальными метрологическими службами или соответствующими организациями государств-членов.

Существуют две основные категории публикаций МОЗМ:

- **Международные Рекомендации (МОЗМ Р)**, которые являются моделью правил, устанавливающих требуемые метрологические характеристики определенных средств измерений и определяющих методы и оборудование для проверки их соответствия. Государства-члены МОЗМ должны обеспечивать внедрение этих Рекомендаций в наиболее возможной степени.
- **Международные Документы (МОЗМ Д)**, которые по своей природе являются информативными и предназначены для улучшения работы метрологических служб.

Проекты Рекомендаций и Документов МОЗМ разрабатываются техническими комитетами или подкомитетами, которые образуются государствами-членами. Определенные международные и региональные институты также принимают участие на консультационной основе.

Соглашения о сотрудничестве заключены между МОЗМ и некоторыми институтами, такими как ИСО и МЭК, с целью избежания противоречивых требований. Следовательно, производители и потребители средств измерений, испытательные лаборатории и другие могут применять одновременно публикации МОЗМ и публикации других организаций.

Международные Рекомендации и Международные Документы публикуются на французском и английском языках и подлежат периодическому пересмотру.

Данная Рекомендация МОЗМ Р 49-2, Издание 2004 была разработана Техническим Подкомитетом ТК 8/СК 5 *Счетчики воды*. Данная версия заменяет МОЗМ Р-49-2 *Счетчики воды, предназначенные для измерения холодной питьевой воды. Часть 2: Методы испытания* (Издание 2004) и МОЗМ Р-72 *Счетчики для горячей воды* (здание 1985). Эта версия была одобрена МКЗМ в 2003 г.

Данная публикация - Руководство МОЗМ 49-2, Издание 2006 - измененная версия Издания 2004 объединяет Руководство для счетчиков для горячей воды и комбинированных счетчиков.

Публикация МОЗМ может быть получена из штаб-квартиры Организации:

Бюро Международной Законодательной Метрологии
11, rue Turgot - 75009 Paris - France
Телефон: 33 (0)1 48 78 12 82 и 42 85 27 11
Факс: 33 (0)1 42 82 17 27
E-mail: biml@oiml.org
Интернет: www.oiml.org

1 Область применения

Настоящая Рекомендация применяется для оценки типа и первичной поверки счетчиков воды, предназначенных для измерения холодной питьевой воды, как определено в МОЗМ Р 49-1 [1], и может быть использована в рамках Системы Сертификатов МОЗМ.

В Рекомендации изложены пункты программы испытаний, принципы, оборудование и методики, применяемые как для утверждения типа, так и для испытаний первичной поверки моделей счетчиков.

Если это требуется национальными предписаниями, положения этой Рекомендации также применяются для вспомогательных устройств.

Положения включают требования для испытаний полных счетчиков воды и для испытаний измерительного преобразователя (включая датчик расхода и объема) и вычислителя, (включая показывающее устройство) счетчика воды, как отдельных элементов.

2 Терминология

В данной Рекомендации применяются термины и определения, приведенные в Р 49-1 [1].

Отдельные определения, использованные в этой Рекомендации, согласуются с терминологией, использованной в стандарте МЭК 60068-1 [10] и, где это необходимо, адаптированы.

2.1 Расход во время испытания.

Средний расход во время испытания, вычисленный по показаниям калиброванного эталонного прибора. Отношение действительного объема, проходящего через счетчик воды и времени, за которое этот объем прошел.

2.2 Счетчик воды в потоке.

Тип счетчика воды, встроенного в закрытый водопровод (с помощью резьбового или фланцевого соединения).

2.3 Концентрический счетчик.

Тип счетчика воды, встроенного в закрытый водопровод посредством промежуточного звена, называемого коллектором. Входное и выходное отверстия счетчика и коллектора при сопряжении последних должны быть коаксиальными.

2.4 Коллектор концентрического счетчика.

Труба, обеспечивающая присоединение концентрического счетчика.

2.5 Полный счетчик.

Счетчик, не имеющий отдельного измерительного преобразователя (включающего датчики объема и расхода) и вычислителя (включающего показывающее устройство).

2.6 Сборный счетчик.

Счетчик, имеющий отделяемый измерительный преобразователь (включающий датчики расхода и объема) и вычислитель (включающий показывающее устройство).

2.7 Комбинированный счетчик

Счетчик, содержащий один большой счетчик, один маленький счетчик и прибор переключения, зависящий от величины потока, проходящего через счетчик, и автоматически направляет поток или через маленький или большой счетчик.

2.8 Испытываемое оборудование.

Полный счетчик воды, часть счетчика воды или вспомогательное устройство.

2.9 Датчик объема и датчик расхода.

Часть счетчика воды (такая, как диск, клапан, колесико, турбинный элемент или электромагнитная катушка), которая реагирует на расход или объем воды, проходящий через счетчик.

Замечание: измерительный преобразователь включает датчик объема и датчик температуры.

2.10 Стабильность температуры.

Стабильность температуры достигается, если температура всех частей испытываемого оборудования находится в пределах 3°C относительно друг друга, или в пределах другого значения, определенном в соответствующем требовании к его конечной температуре.

2.11 Предварительное приведение счетчика в соответствие с установленными нормами. (Pre-conditioning)

Обработка испытываемого оборудования, с целью удаления, или частичной нейтрализации результатов предыдущей работы счетчика. Там, где это требуется, это первый этап в процессе испытания.

2.12 Воздействие на счетчик. (Conditioning)

Испытание оборудования на воздействие окружающей среды (влияющий фактор или помеха) для того, чтобы определить результат воздействия на оборудование при этих условиях.

2.13 Восстановление.

Обработка оборудования для испытаний после воздействия для стабилизации испытуемого оборудования перед измерениями.

3 Нормальные условия.

Во время испытаний с целью утверждения типа счетчиков воды, все влияющие величины, за исключением влияющей величины, для которой проводятся испытания, следует поддерживать на нижеследующих значениях. Кроме того, влияющие факторы и помехи для электронных счетчиков воды, допустимые для использования в нормальных условиях, определены в соответствующем стандарте МЭК:

- Расход: $0.7 \times (Q_2 + Q_3) \pm 0.03 \times (Q_2 + Q_3)$
- Рабочая температура (воды): требуемые значения (смотри Таблицу 1 Р 49-1 [1]) ± 5 °С
- Рабочее давление (воды): в пределах действующих расчетных условий (см. 5.4 Р 49-1)
- Диапазон температуры окружающей среды: от 15 °С до 25 °С
- Диапазон относительной влажности окружающей среды: от 45 % до 75 %
- Диапазон атмосферного давления окружающей среды: от 86 кПа до 106 кПа [от 0.86 бар до 1.06 бар]
- Напряжение в сети (переменного тока): Номинальное напряжение ($U_{\text{ном}}$) ± 5 %
- Частота питания: Номинальная частота ($f_{\text{ном}}$) ± 2 %
- Напряжение батареи: напряжение в диапазоне $U_{\text{bmin}} \leq U_{\text{b}} \leq U_{\text{bmax}}$

При каждом испытании, температура и относительная влажность не должны меняться более, чем на 5 °С или 10 %, соответственно, в пределах нормального диапазона.

4 Обозначения, единицы измерения и уравнения.

Уравнения, обозначения, и их единицы измерения, касающиеся вычисления погрешности (показания) счетчиков воды, использованные в этой Рекомендации, приводятся в Приложении В.

5 Внешние исследования.

В ходе внешних исследований, все значимые величины, измерения и наблюдения должны записываться.

Замечание:

- 1) Изложение результатов исследования оценки образцов см. в пункте 10.
- 2) Соответствующий подпункт Р 49-1 изложен в пояснении ниже.

5.1 Цель исследования.

Подтвердить, что счетчик воды отвечает требованиям Р 49-1 в отношении конструкции показывающего устройства, маркировки счетчика и применения устройств защиты.

5.2 Подготовка.

Линейные измерения, которые должны быть проведены на счетчике, следует производить, используя калиброванные средства измерений.

Фактические или видимые деления шкалы показывающего устройства должны определяться без устранения линз счетчика или разборки счетчика.

Замечание: Передвижной микроскоп (катетометр) может быть использован для измерения ширины, длины и высоты штрихов шкалы и высоты цифр.

5.3 Порядок проведения исследования.

Следующие аспекты конструкции счетчика должны быть исследованы, по крайней мере, на одном образце счетчика.

Для всех внешних исследований может быть использован образец одного типа счетчиков, или образцы разных типов счетчики.

5.3.1 Знаки и надписи (Р 49-1, 5.6).

- 1) Счетчик воды должен иметь ясную и не стираемую маркировку со следующей информацией, которая может быть как сгруппированной, так и рассредоточенной на корпусе, циферблате показывающего устройства или на крышке счетчика, если последняя не является съемной.
 - а) Единица измерения: кубический метр или м^3 ;
 - б) Класс точности, если он отличается от класса точности 2;
 - в) Числовое значение Q_3 , отношение Q_3/Q_1 , и отношение Q_2/Q_1 , если оно отличается от 1.6;
 - г) Знак утверждения типа согласно национальным требованиям;
 - д) Название или торговый знак изготовителя;
 - е) Год изготовления и серийный номер (как можно ближе к показывающему устройству);
 - ж) Направление потока (указывается с двух сторон корпуса; или только с одной стороны, если оно очевидно при всех обстоятельствах);
 - з) Максимально допустимое давление (p_{max}), если оно превышает 1 МПа (10 бар);

Замечание: в качестве единицы измерения бар может быть использован там, где это позволяет национальные предписания.

и) Знак V или H, если счетчик может работать только в вертикальном или горизонтальном положении;

к) Максимально допустимая температура (t_{mat}), если она превышает 30°C ;

л) Максимальная потеря давления, если требуется;

и для счетчиков воды с электронными устройствами, в подходящих местах должны быть указаны следующие надписи:

1) Для внешнего источника питания: напряжение и частота;

м) Для заменяемой батареи: последнюю дату замены батареи;

н) Для незаменяемой батареи: последнюю дату замены счетчика;

2) Завершите раздел, приведенный в Р 49-1, 5.6 (а) – (н) в 4.1.1 отчета Р 49-3.

5.3.2 Показывающее устройство (Р 49-1, 5.7)

5.3.2.1 Функции (Р 49-1, 5.7.1.1)

1) Проверьте, что показывающее устройство обеспечивает легкое снятие показаний, надежное и недвусмысленное визуальное показание показанного объема.

2) Проверьте, что показывающее устройство включает визуальные средства для испытаний и калибровки.

3) Если показывающее устройство включает дополнительные элементы для испытаний и калибровки другими способами, например для автоматического испытания и калибровки, запишите тип(ы) устройства.

4) Завершите раздел, приведенный Р 49-1, 5.7.1.1 в 4.1.1 отчета Р 49-3.

5.3.2.2 Единицы измерения, обозначение и место размещения (Р 49-1, 5.7.1.2).

1) Проверьте, что показанный объем воды выражается в кубических метрах.

2) Проверьте, что символ м^3 указан на циферблате или сразу рядом с числовым отображением.

3) Завершите раздел, приведенный Р 49-1, 5.7.1.2 в 4.1.1 отчета Р 49-3.

5.3.2.3 Диапазон индикации (Р 49-1, 5.7.1.3)

1) Проверьте, что показывающее устройство способно записывать показанный объем в кубических метрах, соответствующий, по меньшей мере, 1600 часам работы при постоянном расходе Q_3 , без прохождения через ноль в соответствии с Таблицей 1:

Таблица 1 Показанный диапазон

Q_3 м ³ /час	Диапазон индикации (минимальные значения) м ³
$Q_3 \leq 6.3$	9 999
$6.3 < Q_3 \leq 63$	99 999
$63 < Q_3 \leq 630$	999 999
$630 < Q_3 \leq 6300$	9 999 999

2) Вычислите показанное значение (V_i), соответствующее 1600 часам работы.

$$V_i = Q_3 \times 1600 \text{ м}^3$$

где Q_3 – численное значение постоянного расхода Q_3 в м³/ч

3) Завершите раздел, приведенный Р 49-1, 5.7.1.3 в 4.1.1 отчета Р 49-3.

5.3.2.4 Цветной код для показывающих устройств (Р 49-1, 5.7.1.4)

1) Проверьте, что

- Черный цвет используется, чтобы показать кубический метр и его кратные;
- Красный цвет используется, чтобы показывать дольные единицы кубического метра;
- Данные цвета применяются как к указателям, индексам, числам, колесикам, дискам, циферблатам, так и к кадровым окнам.

или

- используются другие средства показания кубического метра, в которых не присутствует неопределенность между основным показанием и альтернативным числовым отображением, например, дольные единицы для поверки и испытаний.

2) Завершите раздел, приведенный в Р 49-1, 5.7.1.2 в 4.1.1 отчета Р 49-3.

5.3.2.5 Типы показывающих устройств (Р 49-1, 5.7.2)

5.3.2.5.1 Тип 1- Аналоговое устройство (Р 49-1, 5.7.2.1)

1) Если используется тип 1 показывающего устройства, проверьте, что объем показывается путем:

либо в виде

а) Непрерывного движения одной или более стрелок, движущихся относительно градуированной шкалы

или в виде

б) Непрерывного движения одной или более круговых шкал или барабана при каждом прохождении индекса

2) Проверьте, что значение, показанное в кубических метрах для каждого деления шкалы, выражается в виде 10^n , где n является положительным или отрицательным

целым числом или равным нулю, таким образом, устанавливая систему последовательных декад.

- 3) Проверьте, что каждая шкала или проградуирована в значениях, выраженных в кубических метрах, или сопровождается множителем ($\times 0.001$; $\times 0.01$; $\times 1$; $\times 10$; $\times 100$; $\times 1000$; и т.д.).
- 4) Проверьте, что вращательное движение стрелки или круглой шкалы происходит по часовой стрелке.
- 5) Проверьте, что линейное движение стрелки ли шкалы происходит слева направо.
- 6) Убедитесь, что движение оцифрованного вала индикатора происходит сверху вниз.
- 7) Завершите раздел, приведенный Р 49-1, 5.7.1.2 в 4.1.1 отчета Р 49-3.

5.3.2.5.2. Тип 2 - Цифровое устройство (Р 49-1, 5.7.2.2)

- 1) Проверьте, что показываемый объем представляется в виде последовательно расположенных друг за другом цифр, появляющейся в одном или более кадровых окнах.
- 2) Проверьте, что передвижение одной цифры должно закончиться к тому времени, когда цифровое показание следующей низшей декады не изменится от 9 до 0.
- 3) Проверьте, что движение оцифрованного вала (барабана) индикатора происходит сверху вниз.
- 4) Если низшее значение декады имеет непрерывное движение, проверьте, что кадровые окна достаточно большие, чтобы иметь возможность снимать показания без двусмысленности.
- 5) Проверьте, что фактическая или видимая высота цифр не менее 4 мм.
- 6) Завершите раздел, приведенный Р 49-1, 5.7.2.2 в 4.1.1 отчета Р 49-3.

5.3.2.5.3. Тип 3- Комбинация аналоговых и цифровых устройств (Р 49-1, 5.7.2.3).

- 5) Если показывающее устройство является комбинацией типов 1 и 2, проверьте, что выполняются требования, соответствующие каждому из них (см. 5.3.2.5.1 и 5.3.5.2)
- 6) Завершите раздел, приведенный Р 49-1, 5.7.1.3 в 4.1.1 отчета Р 49-3.

5.3.2.6 Поверочные устройства – Первый элемент показывающего устройства - Межповерочный интервал (Р 49-1, 5.7.4.1).

5.3.2.6.1 Основные требования (Р 49-1, 5.7.4.1)

- 1) Проверьте, что показывающее устройство имеет средства для визуальных недвусмысленных испытаний поверки и калибровки.

- 2) Обратите внимание, имеет ли визуальное поверочное показывающее устройство непрерывное или прерывистое движение.
- 3) Также обратите внимание, кроме визуального поверочного устройства, включает ли показывающее устройство средства для быстрых испытаний путем добавления дополнительных элементов (звездочки или дисков), на которые поступают сигналы от внешних присоединенных датчиков. Обратите внимание на взаимосвязь, указанную изготовителем, между визуальным показанием объема и сигналами этих дополнительных устройств.
- 4) Завершите раздел, приведенный в Р 49-1, 5.7.4.1 в 4.1.1 отчета Р 49-3.

5.3.2.6.2 Визуальное поверочное показывающее устройство (Р 49-2, 5.7.4.2)

5.3.2.6.2.1 Значение цены поверочного деления шкалы (Р 49-1, 5.7.4.2.1)

- 1) Проверьте, что значение цены поверочного деления шкалы, выраженное в кубических метрах, представлено в виде 1×10^n , 2×10^n или 5×10^n , где n – положительное или отрицательное число или ноль.
- 2) Для аналоговых и цифровых показывающих устройств с непрерывным движением первого элемента, убедитесь, что деление поверочной шкалы образована путем деления на 2, 5 или 10 равных частей расстояния между двумя последовательными цифрами первого элемента.
- 3) Для аналоговых и цифровых показывающих устройств с непрерывным движением первого элемента, проверьте, что нумерация не употребляется для разделения между последовательными цифрами первого элемента.
- 4) Для цифровых показывающих устройств с прерывистым движением первого элемента, цена деления поверочной шкалы равна интервалу между двумя последовательными цифрами или инкрементальным движениям первого элемента.
- 5) Завершите раздел, приведенный в Р 49-1, 5.7.4.2.1 в 4.1.1 отчета Р 49-3.

5.3.2.6.2.2 Форма поверочной шкалы (Р 49-1, 5.7.4.2.2).

- 1) Если показывающее устройство имеет непрерывное движение первого элемента, проверьте, что видимый интервал между штрихами шкалы не меньше, чем 1 mm и не больше, чем 5 mm.
- 2) Проверьте, что шкала состоит либо из:
 - линий одинаковой толщины, не превышающих одну четвертую часть видимой части шкалы или отличаться только длиной
 - либо из контрастных полосок постоянной ширины, равных видимым интервалам между штрихами шкалы.
- 3) Проверьте, что видимая ширина конца стрелки не превышает одну четверть деления шкалы.
- 4) Проверьте, что видимая ширина наконечника стрелки не превышает 0.5 мм.

5) Завершите раздел, приведенный в Р 49-1, 5.7.4.2.2 в 4.1.1 отчета Р 49-3.

5.3.2.6.2.3.Разрешение показывающего устройства (Р 49-1, 5.7.4.2.3).

1) Запишите значение цены поверочного деления шкалы δV м³.

2) Вычислите фактическое значение объема V_a проходящего за 1 час 30 минут при минимальном расходе Q_1

$$V_a = Q_1 \times 1.5 \text{ м}^3.$$

3) Вычислите погрешность разрешения показывающего устройства ε_r .

а) Для постоянного движения первого элемента:

$$\varepsilon_r = 100 \times (\frac{1}{2} \delta V + \frac{1}{2} \delta V) / V_a \% = 100 \times \delta V / V_a \%$$

б) Для прерывистого движения первого элемента:

$$\varepsilon_r = 100 \times (\delta V + \delta V) / V_a \% = 100 \times 2\delta V / V_a \%$$

4) Проверьте, что для счетчика 1 класса точности, значение цены поверочного деления достаточно мало, для того чтобы гарантировать, что погрешность разрешения ε_r показывающего устройства не превышала 0.25 % действительного объема V_a , проходящего за 1 час 30 минут при минимальном расходе Q_1

$$\varepsilon_r \leq 0.25 \%$$

5) Проверьте, что для счетчиков 2 класса точности, значение цены поверочного деления шкалы достаточно мало, чтобы гарантировать, что погрешность разрешения ε_r показывающего устройства не превышает 0.5 % действительного объема V_a , проходящего за 1 час 30 минут при минимальном расходе Q_1

$$\varepsilon_r \leq 0.5 \%$$

б) Завершите раздел, приведенный в Р 49-1, 5.7.4.2.3 в 4.1.1 отчета Р 49-3.

Замечание:

1) Когда изображение первого элемента непрерывное, следует делать поправку для максимальной погрешности при каждом считывании не больше, чем половина цены поверочного деления шкалы.

2) Когда изображение первого элемента прерывистое, следует делать поправку для максимальной погрешности при каждом считывании не более чем на один разряд поверочной шкалы.

5.3.3 Знаки поверки и устройства защиты (Р 49-1, 5.8).

1) Проверьте, что на счетчике предусмотрено место для нанесения знака поверки, который должен быть виден без демонтажа счетчика (Р 49-1, 5.8.1).

2) Проверьте, что счетчики воды включают устройства защиты, которые могут быть запломбированы, чтобы предотвращать как до, так и после правильной установки, демонтаж или изменение счетчика или регулирование счетчика или корректирующего устройства, без демонтажа этих устройств (Р 49-1, 5.8.2).

- 3) Когда доступ к параметрам, которые влияют на определение результатов измерений не защищен механическими защитными устройствами, проверьте, что защита отвечает следующим условиям (Р 49-1, 5.8.3.1, а и б):
- а) Доступ разрешен только уполномоченным лицам;
 - б) Когда используется код доступа, этот код может быть изменен;
 - в) Последний доступ записан в памяти;
 - г) Запись в памяти также включает дату и сведения об уполномоченном лице;
 - д) Последняя запись в памяти доступна в течении как минимум двух лет;
 - е) Если возможно отразить в памяти более чем один доступ, и если стирание предыдущего доступа может произойти, чтобы разрешить новую запись, самые старые записи стираются.
- 4) Там, где счетчики имеют части, которые могут быть отсоединены друг от друга потребителем, и которые взаимозаменяемы, убедитесь, что:
- а) Невозможно получить доступ к параметрам, которые участвуют в определении результатов измерения через разъединенные точки, пока меры предосторожности по п. 5.3.3, 3) не будут выполнены (Р 49-1, 5.8.3.2, а); и что:
 - б) Вмешательство любого устройства, которое может влиять на точность предотвращается посредством электронных или программных устройств или, если это невозможно, механическими средствами (Р 49-1, 5.8.3.2, б).
- 5) Там, где счетчики имеют части, которые могут отсоединяться друг от друга потребителем, и не взаимозаменяемы, проверьте, что:
- а) Невозможно получить доступ к параметрам, которые участвуют в определении результатов измерений через разъединенные точки, пока меры предосторожности не будут выполнены по п. 5.3.3, 3) (Р 49-1, 5.8.3.3);
 - б) Вмешательство любого устройства, которое может повлиять на точность, предотвращено посредством электронных или программных устройств защиты, или если это невозможно, механическими средствами (Р 49-1, 5.8.3.3);
 - в) Они снабжены устройствами, которые защищают их от воздействия, если различные части не соединены согласно конфигурации производителя (Р 49-1, 5.8.3.3);
 - г) Они снабжены устройствами, которые гарантируют любые измерения после любого несанкционированного отсоединения и последующего соединения потребителем (Р 49-1, 5.8.3.3).
 - б) Закончите раздел приведенный в Р 49-1, 5.8.1-5.8.2 в 4.1.1 и 5.8.3.1-5.8.3.3 в 4.1.2 отчета Р 49-3.

6 Эксплуатационные испытания для всех счетчиков воды

В ходе эксплуатационных испытаний, все соответствующие значения, измерения и наблюдения должны регистрироваться.

Замечание:

- 1) Для предоставления результатов испытаний по оценке типа см.10.
- 2) Соответствующие подпункты Р 49-1 показаны в пояснении ниже.

6.1 Требования, предъявляемые ко всем испытаниям.

6.1.1 Качество воды

Испытания счетчиков воды проводятся, используя воду. Вода должна быть такой как употребляемая питьевая вода, или отвечать таким же требованиям.

Вода не должна содержать никаких примесей, которые могут повредить счетчику или привести к неправильной его работе. Она не должна содержать пузырьков воздуха.

Замечание: Если вода используется повторно, измерения следует производить, предотвращая накопление остаточной воды в счетчике, ставшей вредной для человеческого употребления.

6.1.2. Основные правила, относящиеся к испытательному оборудованию и к месту его установки

6.1.2.1. Свобода от ложных влияний

Испытательное оборудование должно проектироваться, конструироваться и использоваться так, чтобы его работа не приводила к погрешности испытаний. Наконец, необходимы высокие стандарты технического обслуживания оборудования и соответствующие поддержка и монтаж, чтобы избежать вибрации счетчика, испытательного оборудования и его приспособлений.

Факторы окружающей среды при испытании должны быть такими, чтобы обеспечивать нормальные условия испытаний (см. пункт 3).

Должна быть возможность выполнить снятие показаний быстро и легко.

Как часть процесса легализации, должно выполняться периодические сличения испытательного оборудования в соответствии с Международным Документом МОЗМ Д 7 [5].

6.1.2.2 Испытание группы счетчиков

Счетчики испытываются как по отдельности, так и группами. В последнем случае, технические данные счетчиков должны быть точно определены. Взаимодействие между счетчиками и испытательным оборудованием должно быть ограничено.

Когда счетчики испытываются в группе, давление на выходе каждого счетчика должно быть достаточным, чтобы предотвратить кавитацию.

6.1.2.3 Месторасположение

Факторы окружающей среды, выбранные для испытания счетчиков, должны соответствовать принципам, указанным в публикации МОЗМ G 13 *Планирование метрологии и лабораторий для испытаний* [7] и должны быть свободны от разрушающего влияния (например, температуры окружающей среды, колебаний).

6.2 Испытания на статическое давление (Р 49-1, 6.2.5)

6.2.1 Цель испытаний.

Проверить, что счетчики воды могут выдержать испытание на определенное гидравлическое давление за определенное время без утечки или разрушения.

6.2.2 Подготовка.

- 1) Установите счетчики в испытательное оборудование отдельно или группами.
- 2) Удалите воздух из испытательного трубопровода и счетчика воды.
- 3) Убедитесь, что испытательное оборудование свободно от утечек.
- 4) Удостоверьтесь, что подаваемое давление свободно от пульсаций давления.

6.2.3 Методика испытаний

6.2.3.1 Счетчики в потоке

- 1) Увеличьте гидравлическое давление в 1.6 раза больше максимально допустимого давления (МДД) счетчика и поддерживайте это давление в течение 15 минут.
- 2) Исследуйте счетчик на физический ущерб, внешние протечки внутри показывающего устройства.
- 3) Увеличьте гидравлическое давление до двух МДД и поддерживайте этот уровень давления в течение 1 минуты.
- 4) Исследуйте счетчик на физический ущерб, внешние протечки внутри показывающего устройства.
- 5) Закончите отчет об испытаниях 5.1 в Р 49-3.

Дополнительные требования:

- а) Увеличивайте и уменьшайте давление постепенно, без скачков.
- б) Поддерживайте только нормальную температуру для этих испытаний.

6.2.3.2 Концентрические счетчики

Процедура испытаний в 6.2.3.1 также применяется для испытания на давление концентрических счетчиков воды; кроме того, знаки, расположенные на поверхности концентрического счетчика / коллектора (см. пример в в Приложении Е, Рис. Е.1), следует также испытывать для того, чтобы убедиться, что не происходит неуказанных внутренних утечек между входом и выходом счетчика.

Когда проводятся испытания на давление, счетчик и коллектор должны испытываться совместно.

Требования для испытания концентрических счетчиков могут меняться согласно конструкции; поэтому пример метода испытаний приведен в информативном Приложении Е, рис. Е.2 и Е.3.

6.2.4 Критерий принятия

Не должно быть утечек из счетчика или протечек внутри показывающего устройства, или физического повреждений, произошедших в результате испытаний на давление, описанных в 6.2.3.1 и 6.2.3.2.

6.3 Определение основных погрешностей (показания) (Р 49-1, 6.2.4) и влияния расположения счетчика (Р 49-1, 6.2.4.3)

6.3.1 Цель испытаний.

Определить основную погрешность (показания) счетчика воды и влияние расположения на погрешность (показания).

6.3.2 Подготовка

6.3.2.1 Описание испытательного оборудования

Метод, описанный здесь для определения погрешностей счетчика (показания), является так называемым методом «накопления», в котором количество воды, протекающее через счетчик воды, собирается в один или более собирающие резервуары, и это количество определяется объемным способом или путем взвешивания. Могут быть использованы и другие методы, отвечающие требованиям 6.3.2.2.6.1.

Определение погрешностей (показания) состоит в сравнении показаний, показанных счетчиком при нормальных условиях, и калиброванного эталонного устройства.

Для этой цели счетчик следует испытывать без его временных дополнительных присоединенных устройств (каких-либо).

Испытательное оборудование обычно состоит из:

- а) Источника воды (не герметичный резервуар, герметичный резервуар, насос и др.)
- б) Трубопровода;
- в) Калиброванного эталонного устройства (калиброванный объемный резервуар, весовая установка, калиброванный счетчик, и др.);

- г) Средства для измерения времени испытания;
- д) Устройства для автоматизации испытаний (если требуется);
- е) Средства для измерения температуры воды;
- ж) Средства для измерения давления воды.

6.3.2.2 Трубопровод

6.3.2.2.1 Описание

Трубопровод включает:

- а) Испытательный отрезок, в который помещен счетчик(и);
- б) Средства для создания требуемого расхода;
- в) Одно или два изолирующих устройства;
- г) Средства для определения расхода;
- и, если необходимо:
 - д) Средства контроля наполнения трубопровода до нужного уровня до и после испытания;
 - е) Один или более выпусков лишнего воздуха;
 - ж) Невозвратное устройство;
 - з) Отделитель воздуха;
 - и) Фильтр.

Во время испытания, нельзя допускать утечек, расхода и дренажа потока как между счетчиком(и) и эталонным устройством, так и из эталонного устройства.

Трубопровод должен быть таким, чтобы в верхней внешней части счетчика существовало определенное давление как минимум в 0.03 МПа (0.3 бар), даже при нулевом расходе.

6.3.2.2.2 Испытательный участок

Испытательный участок должен включать, кроме счетчика(ов):

- а) Одно или более мест подключения прибора для измерения давления, одно из которых расположено перед входом счетчика (первого);
- б) Средства для измерения температуры воды, вблизи входа (первого) счетчика;

Присутствие любых составляющих трубопровода, расположенных внутри или около испытательного участка не должно приводить к парообразованию или нарушению потока, способных изменить характеристики счетчика или погрешность показания.

6.3.2.2.3 Меры предосторожности во время испытаний.

- 1) Проверьте, что испытательное оборудование работает так, что во время испытания фактический объем воды, которая протекает через счетчик(и) равен измеренному эталонным устройством.
- 2) Проверьте, чтобы трубопровод (например, S-образное колено в выходном отверстии трубопровода) наполнялся до одинакового исходного уровня в начале и в конце испытания.
- 3) Спустите весь воздух из взаимосвязанных трубопровода и счетчика(ов). Производитель может рекомендовать способ, позволяющий убедиться, что весь воздух удален из счетчика.
- 4) Примите все необходимые меры для избежания влияния вибрации и толчков.

6.3.2.2.4 Особые меры при установке счетчиков.

6.3.2.2.4.1 Избежание ошибочных измерений.

Нижеследующие напоминания о самых часто встречающихся случаях ошибочных измерений и необходимые меры предосторожности при установке счетчиков воды на испытательную стойку установлены Рекомендациями МОЗМ Д 4 [3], которая помогает добиться такого состояния испытательной установки, при котором:

- а) На функционирование счетчика не оказывает влияние изменение гидродинамических характеристик потока по отношению к гидродинамическим характеристикам невозмущенного потока.
- б) Абсолютная погрешность применяемого метода не превышает установленного значения (см. 6.3.2.2.6.1).

6.3.2.2.4.2 Необходимость в прямых участках трубопровода или спрямителя потока.

На точность необъемных счетчиков воды могут повлиять возмущения, возникающие в потоке перед счетчиком, например, вследствие наличия изгибов, тройников, клапанов и насосов.

Для того чтобы препятствовать этим возмущениям:

- Счетчик должен быть установлен в соответствии с инструкциями изготовителя;
- Соединительная трубопровод должна иметь внутренний номинальный диаметр, подходящий соответствующему соединению счетчика;
- При необходимости, перед счетчиком должен быть установлен выпрямитель потока в виде длинной прямой трубки.

6.3.2.2.4.3 Общие случаи возмущения потока.

Поток может быть подвержен двум типам возмущений: искажению профиля скорости и воронкам, каждое из которых может привести к погрешностям показания счетчиков воды. Искажение профиля скорости обычно вызывается препятствием, частично запирающим трубопровод, например, в случае частично закрытого клапана или перекошенного выступающего стыка. Это можно легко устранить путем аккуратного выполнения процедуры установки.

Воронка может быть вызвана как двумя, так и более изгибами в различных плоскостях или одним изгибом в сочетании с редуктором или частично закрытым клапаном. Эта причина может быть устранена либо путем установки прямого трубопровода достаточной длины в потоке перед счетчиком воды, или установкой устройства выпрямителя потока, или сочетанием их обоих. Кроме того, там, где это возможно, следует избегать сложных конфигураций трубопровода.

6.3.2.2.4.4 Объемные счетчики воды.

Отдельные виды счетчиков воды, например, объемные счетчики воды (которые содержат измерительные камеры с подвижными стенками), такие, как качающийся поршень или счетчик с коническими дисками, считаются нечувствительными к условиям монтажа перед счетчиком; поэтому не требуются специальные требования.

6.3.2.2.4.5 Счетчики, использующие электромагнитную индукцию.

На счетчики, использующие электромагнитную индукцию, как принцип измерения, может оказывать влияние электрическую проводимость воды, на которой проводятся испытания.

Электрическая проводимость воды, используемой для испытаний счетчиков этого типа, должна быть в пределах рабочего диапазона электрической проводимости, определенной изготовителем.

6.3.2.2.4.6 Другие измерительные правила.

Другие типы счетчиков могут потребовать соблюдение определенных требований к потоку при измерении погрешности показаний, и в этих случаях необходимо следовать указанным производителем требованиям к монтажу (см. 6.8).

Эти требования к монтажу должны быть изложены в сертификате об утверждении типа счетчика воды:

Концентрические счетчики, на которые не влияет конфигурация трубопровода (см. 6.3.2.2.4.4), могут быть испытаны и использованы при любом подходящем монтаже трубопровода.

6.3.2.2.5 Погрешности начала и окончания испытаний.

Чтобы уменьшить неопределенности, появляющиеся вследствие влияния составных элементов испытательного оборудования во время испытаний, следует провести соответствующую подготовку.

Подробности подготовки приведены в 6.3.2.2.5.1 и 6.3.2.2.5.2 для двух случаев, имевших место при применении метода «накопления».

6.3.2.2.5.1 Испытания с показаниями, полученные счетчиком в состоянии покоя.

Этот метод обычно известен, как метод состояния старт - финиш.

Поток стабилизируют путем открытия клапана, предпочтительно расположенного после счетчика, и останавливают путем закрытия клапана. Показания со счетчика снимаются, когда запись стабилизируется.

Время измеряется между моментом начала движения клапана при его открытии и моментом в конце его закрытия.

Погрешность (показания) счетчика изменяется, как функция расхода (кривая погрешности) в начале увеличения расхода и при определенном постоянном расходе.

До остановки движения потока сочетание инерции движущихся частей счетчика и вращательного движения воды внутри счетчика может привести к существенной погрешности для определенных типов счетчиков и для определенных испытательных расходов.

В этом случае не представляется возможным определить простое эмпирическое правило, по которому определялись условия, при которых эта погрешность оставалась бы незначительной.

В случае сомнений рекомендуется:

- а) Увеличить накопленный объем и продолжительность испытаний;
- б) Сравнить результаты с теми, которые получены одним или большим количеством других способов, и, в частности, методом, описанным в 6.3.2.2.5.2, который устраняет причину неопределенности, приведенную выше.

Для некоторых типов электронных счетчиков воды с импульсным выходом, которые используются для испытаний, реакция счетчика на изменения в потоке может быть такой, что импульсы появляются после закрытия клапана. В этом случае должны иметься средства, подсчитывающие эти дополнительные импульсы.

Если для испытаний счетчиков используется импульсный выход, следует проверять, что объем, показанный путем вычисления числа импульсов, соответствует объему, показанному показывающим устройством.

6.3.2.2.5.2 Испытания со снятием показаний в условиях стабильного потока и при изменении потока.

Этот метод обычно известен, как метод быстрый старт-финиш.

Эти измерения проводятся, когда условия потока стабилизированы.

Переключатель направляет поток в калиброванный сосуд в начале измерения и отводит его в сторону в конце.

Показания снимаются в процессе движения.

Считывание показаний счетчика синхронизируется с движением переключателя потока.

Объем, собранный в сосуде, является фактическим прошедшим объемом.

Неопределенность, внесенная в объем может считаться незначительной, если время движения переключателя потока в каждом направлении одинаково в пределах 5 %, и если это время меньше, чем 1/50 общего времени испытания.

6.3.2.2.6 Калиброванное эталонное устройство.

6.3.2.2.6.1 Абсолютная неопределенность значения измеренного фактического объема.

При проведении испытаний, расширенная неопределенность значения измеренного фактического объема не должна превышать одну пятую максимально допускаемой погрешности при утверждении типа, первичной и последующей поверке.

Оцененная неопределенность должна быть определена согласно *Руководству для выражения неопределенности в измерениях* [4] с коэффициентом охвата $k = 2$.

6.3.2.2.6.2 Минимальный объем калиброванного эталонного устройства.

Значение минимального допускаемого объема зависит от требований, установленных в начале испытаний и, окончательных результатов (погрешность времени), и конструкции показывающего устройства (значение цены поверочного деления шкалы).

6.3.2.2.6.3 Циклическое нелинейное искажение счетчика.

Действие возможного циклического нелинейного искажения как визуального, так и автоматического на снятие показаний со счетчика, должно быть незначительным.

6.3.2.2.7 Главные факторы, оказывающие влияние на погрешность измерения (показания).

6.3.2.2.7.1 Общие положения.

Колебания давления, расхода и температуры в испытываемом оборудовании, и неопределенности измерений этих физических величин, являются главными факторами, приводящими к погрешностям (показаний) счетчиков воды.

6.3.2.2.7.2 Подача давления.

Подача давления должна поддерживаться на постоянной величине все время испытания при выбранном расходе.

При испытании счетчиков воды, которые маркированы $Q_3 \leq 16 \text{ м}^3/\text{ч}$, при испытательных расходах $\leq 0.1 Q_3$, постоянство давления на входе счетчика (или при входе в первый счетчик при испытании группы счетчиков) достигается, если испытательное оборудование снабжается через трубопровод от резервуара с постоянным напором. Это обеспечивает не нарушения потока.

Могут быть использованы любые другие способы подачи, не приводящим к пульсациям давления как в резервуаре с постоянным давлением (т.е. герметизированный резервуар).

Для всех других испытаний, давление перед счетчиком не должно меняться более чем на 10 %.

Максимальная неопределенность при измерении давления должна быть 5 %^[1] от измеряемой величины.

Давление на входе счетчика не должно превышать максимально допустимое давление для счетчика.

6.3.2.2.7.3 Расход.

Расход должен поддерживаться постоянным во время испытаний для выбранного значения.

Относительные колебания расхода в течение каждого испытания (не включая начало и остановку) не должны превышать:

± 2.5 % от Q_1 до Q_2 (не включительно)

± 5.0 % от Q_2 (включительно) до Q_4

Значение расхода является действительным объемом, проходящим во время испытания, деленным на время.

Это условие колебания расхода приемлемо, если относительные колебания давления (в потоке и свободном воздухе) или относительное колебание потери давления (при закрытых трубопроводах) не превышает:

± 5 % от Q_1 до Q_2 (не включительно)

±10 % от Q_2 (включительно) до Q_4 .

6.3.2.2.7.4 Температура.

Во время испытания, температура воды не должна меняться более чем на 5 °С.

Максимальная неопределенность при измерении температуры не должно превышать 1 °С.

6.3.2.2.7.5 Ориентация счетчика(ов) воды.

- 1) Если счетчики имеет маркировку 'H', то соединительный трубопровод должен находиться во время испытаний в горизонтальной плоскости по отношению к оси потока.
- 2) Если счетчики имеют маркировку 'V', то соединительный трубопровод должен находиться во время испытаний в вертикальной плоскости по отношению к оси потока.
- 3) Если счетчики не имеют маркировку 'H' или 'V',
 - По меньшей мере, один из образцов счетчиков должен монтироваться вертикально по отношению к оси потока, с направлением потока от днища к верхней части;

^[1] Расширенная неопределенность [4] измерения ($k=2$)

- По меньшей мере, один из образцов счетчика должен монтироваться вертикально по отношению к оси потока и направлением потока от днища к верхней части;
 - По меньшей мере, один экземпляр счетчика должен монтироваться под углом по отношению к оси потока, (выбранном на усмотрение представителя уполномоченного органа);
 - Оставшиеся экземпляры счетчиков должны монтироваться горизонтально относительно оси потока.
- 4) Если счетчики имеют показывающее устройство, которое является составной частью счетчика, по меньшей мере, один из горизонтально смонтированных счетчиков должен быть ориентирован с показывающим устройством, расположенным в стороне, а оставшиеся счетчики должны быть ориентированы с показывающим устройством, расположенным в верхней части.
 - 5) Диапазон допустимого отклонения положения оси потока для всех счетчиков, смонтированных горизонтально, вертикально или под углом, должен быть $\pm 5^\circ$.

6.3.3 Комбинированные счетчики

Для комбинированных счетчиков методы испытаний описывались в 6.3.2.2.5.2, где снятия показаний производят в условиях стабильного потока, и гарантируется то, что прибор переключения исправно функционирует и для возрастающего и для убывающего потока. Метод испытаний, описанный в 6.3.2.2.5.1, где снятие показаний счетчиков происходит в состоянии покоя, не может быть использован в данном случае, т.к. он не позволяет определить погрешность показаний после установки испытуемого возрастающего потока комбинированного счетчика.

6.3.3.1 Изменяющийся расход комбинированного счетчика, Q_{x_c}

Изменяющийся расход Q_{x_1} – поток останавливается в большом счетчике с убывающим расходом.

Изменяющийся расход Q_{x_2} – поток берет начало в большом счетчике с возрастающим расходом.

6.3.3.2 Методы испытания для определения изменяющегося расхода (Р 49-1, 6.2.4.1)

- 1) Начиная с расхода, меньшего, чем изменяющийся расход Q_{x_2} , расход увеличивают на 5% до тех пор, пока не достигнут расход Q_{x_2} , как описано в 6.3.3.1. Значение Q_{x_2} берется как средняя величина от значений до изменения, и после изменения (переключения) расхода.
- 2) Начиная с расхода, большего, чем изменяющийся расход Q_{x_1} , расход уменьшают на 5% до тех пор, пока не будет достигнут расход Q_{x_1} , как описано в 6.3.3.1. Значение Q_{x_1} берется как средняя величина от определяемого расхода до, и после переключения.
- 3) Завершите раздел, приведенный в Р 49-3, 5.2

6.3.4 Методика испытаний

- 1) Определите основную погрешность (показания) счетчика воды (при измерении фактического объема) при следующих, по крайней мере, расходах; погрешность при каждом расходе измеряется дважды:

- а) Между Q_1 и $1.1 Q_1$
- б) Между $0.5 (Q_1 + Q_2)$ и $0.55 (Q_1 + Q_2)$ (только для $Q_2 / Q_1 > 1.6$)
- в) Между Q_2 и $1.1 Q_2$
- г) Между $0.33(Q_2 + Q_3)$ и $0.37(Q_2 + Q_3)$
- д) Между $0.67(Q_2 + Q_3)$ и $0.74(Q_2 + Q_3)$
- е) Между $0.9Q_3$ и Q_3
- ж) Между $0.95Q_4$ и Q_4 .

И для комбинированного счетчика:

- з) Между $0,85Q_{x1}$ и $0,95 Q_{x1}$
- и) Между $1,05Q_{x2}$ и $1.15 Q_{x2}$

- 2) Проведите испытания счетчика воды без его дополнительно присоединенных устройств (если они имеются)
- 3) Во время испытаний все другие влияющие факторы должны поддерживаться в нормальных условиях.
- 4) Определите погрешность (показания) при других расходах, если положение кривой погрешности показывает, что максимально допускаемая погрешность может быть превышена.
- 5) Вычислите относительную погрешность (показания) для каждого расхода согласно Приложению В.
- 6) Завершите раздел, приведенный в Р 49-3, 5.3

Замечание:

- 1) Там, где кривая основной погрешности близко подходит к максимально допустимой погрешности в точке, отличной от Q_1 , Q_2 или Q_3 , и, если эта погрешность может быть показана для типичной модели счетчика, представитель уполномоченного органа может выбрать альтернативный расход для первичной поверки в сертификате об утверждении типа.
- 2) Если счетчик с температурным классом Т70 и выше предоставляется на утверждение образца, то счетчик должен быть испытан со значениями, дающимися в таблице 1, Р-49.

6.3.4 Принятые критерии.

- 1) Относительная погрешность (показания), отмеченная для каждого из семи расходов, не должна превышать максимально допустимую погрешность, данную в 3.2.1 и 3.2.2 Р 49-1. Если погрешность, наблюдаемая на одном или более счетчиках выше, чем максимально допустимая погрешность, только при одном расходе, испытания при этом расходе должны быть повторены. Испытания следует объявлять удовлетворительными, если два из трех результатов лежат в пределах максимально допустимой погрешности, и средний арифметический результат для трех испытаний, при том же расходе, меньше или равен максимально допустимой погрешности.
- 2) Если все относительные погрешности (показания) счетчика воды имеют одинаковый знак, по меньшей мере, одна из этих погрешностей не должна превышать одну вторую от максимально допустимой погрешности. Во всех случаях, эти требования справедливы для поставщика воды и покупателя (см. также Р 49-1, подпункт 3.3.3, параграф 3 и 8).

6.4 Испытания на температуру воды

6.4.1 Цель испытаний

Измерить действие температуры воды на погрешность (показания) счетчика.

6.4.2 Подготовка

Примените установку и эксплуатационные требования, описанные в 6.3.2.

6.4.3 Методика испытаний

- 1) Определите погрешность (показания), по меньшей мере, одного счетчика при расходе Q_2 с температурой воды на его входе равной 10°C , поддерживая в диапазоне $\pm 5^{\circ}\text{C}$ для температурных классов Т30 – Т180 и $30^{\circ}\text{C} +5, -0^{\circ}\text{C}$ для температурных классов Т30/70 и Т30/180. Все другие влияющие факторы сохраняются при нормальных условиях.
- 2) Определите погрешность (показания), по меньшей мере, одного счетчика при расходе Q_2 при температуре воды на его входе равной максимально допустимой температуре (МДТ, Таблица 1, Р 49-1) счетчика, поддерживая в диапазоне $+0/-5^{\circ}\text{C}$ и поддерживая все другие влияющие факторы при нормальных условиях.
- 3) Вычислите относительную погрешность (показания) для каждой температуры воды на входе счетчика согласно Приложению В.
- 4) Завершите отчет об испытаниях Р 49-3, 5.4.

6.4.4 Принятые критерии.

Относительная погрешность (показания) счетчика не должна превышать принятой максимально допускаемой погрешности.

6.5 Испытание на давление воды (Р 49-1, 3.2.7).

6.5.1 Цель испытания.

Измерить влияние внутреннего давления воды на погрешности (показания) счетчика.

6.5.2 Подготовка

Следует применять требования к установке и эксплуатации, описанные в 6.3.2.

6.5.3 Методика испытаний.

- 1) Определите погрешность (показания), по меньшей мере, одного счетчика при расходе Q_2 с давлением воды на входе счетчика, во-первых, при 0.03 МПа (0.3 бар) $\pm 5\%$, а затем при максимально допустимом давлении (+ 0, - 10 %).
- 2) Во время каждого испытания, все другие факторы влияния следует поддерживать при нормальных условиях.
- 3) Вычислите относительную погрешность (показания) для каждого давления воды входного отверстия согласно Приложению В.
- 4) Закончите отчет об испытаниях Р 49-3, 5.5.

6.5.4 Принятые критерии.

Относительная погрешность (показания) счетчика не должна превышать установленную максимально допускаемую погрешность.

6.6 Испытания на реверсирование потока

6.6.1 Цель испытаний.

Проверить, что счетчик отвечает требованиям 3.2.6 в Р 49-1, когда происходит реверсирование потока.

Счетчики, которые сконструированы для измерения обратного потока, должны правильно определять значение объема обратного потока.

Счетчики, которые допускают реверс потока, но которые не предназначены для его измерения, должны быть подвергнуты воздействию обратного потока и определению погрешности впоследствии для прямого потока, чтобы гарантировать, что в случае обратного потока не происходит ухудшения метрологических характеристик.

Счетчики, которые предназначены для предупреждения обратного потока (посредством невозвратного клапана, являющегося составной частью счетчика) подвергаются воздействию максимально допускаемого давления, подаваемого на выход счетчика, и ти измеряются погрешности для прямого потока, чтобы гарантировать отсутствие ухудшения метрологических характеристик вследствие влияния давления на счетчик.

6.6.2 Подготовка.

Следует применять требования к установке и эксплуатации, описанные в 6.3.2.

6.6.3 Методика испытаний.

6.6.3.1 Счетчики, предназначенные для измерений реверсивного потока.

1) Определите погрешность (показания), по меньшей мере, одного счетчика на каждом следующем обратном расходе:

а) Между Q_1 и $1.1Q_1$

б) Между Q_2 и $1.1Q_2$

в) Между $0.9 Q_3$ и Q_3

2) Во время каждого испытания все прочие влияющие факторы следует поддерживать при нормальных условиях.

3) Вычислите относительную погрешность (показания) для каждого расхода согласно Приложению В.

4) Завершите отчет об испытаниях Р 49-3, 5.6.1.

6.6.3.2 Счетчики, не предназначенные для измерений реверсивного потока.

1) Подвергните счетчик обратному течению при $0.9 Q_3$ на 1 минуту.

2) Измерьте погрешность (показания), по меньшей мере, одного счетчика при следующем прямом потоке:

а) Между Q_1 и $1.1Q_1$

б) Между Q_2 и $1.1 Q_2$

в) Между $0.9Q_3$ и Q_3 .

3) Во время каждого испытания все другие влияющие факторы следует поддерживать при нормированных условиях.

4) Вычислите относительную погрешность (показания) для каждого расхода согласно Приложению В.

5) Закончите отчет об испытаниях Р 49-3, 5.6.2.

6.6.3.3 Счетчики, препятствующие обратному потоку.

1) Счетчики, предназначенные для обратного потока, должны быть подвергнуты максимально допустимому давлению в потоке с обратным направлением на 1 минуту.

2) Измерьте погрешность (показания), по меньшей мере, одного счетчика при следующих прямых потоках:

а) Между Q_1 и $1.1Q_1$

б) Между Q_2 и $1.1Q_2$

в) Между $0.9Q_3$ и Q_3 .

- 3) Во время каждого испытания все влияющие факторы следует поддерживать при нормальных условиях.
- 4) Вычислите относительную погрешность (показания) для каждого расхода согласно Приложению В.
- 5) Закончите отчет об испытаниях Р 49-3, 5.6.3.

6.6.4 Принятые критерии.

Относительная погрешность (показания) счетчика не должна превышать установленную максимально допустимую погрешность в испытаниях, описанных в 6.6.3.1 и 6.6.3.3.

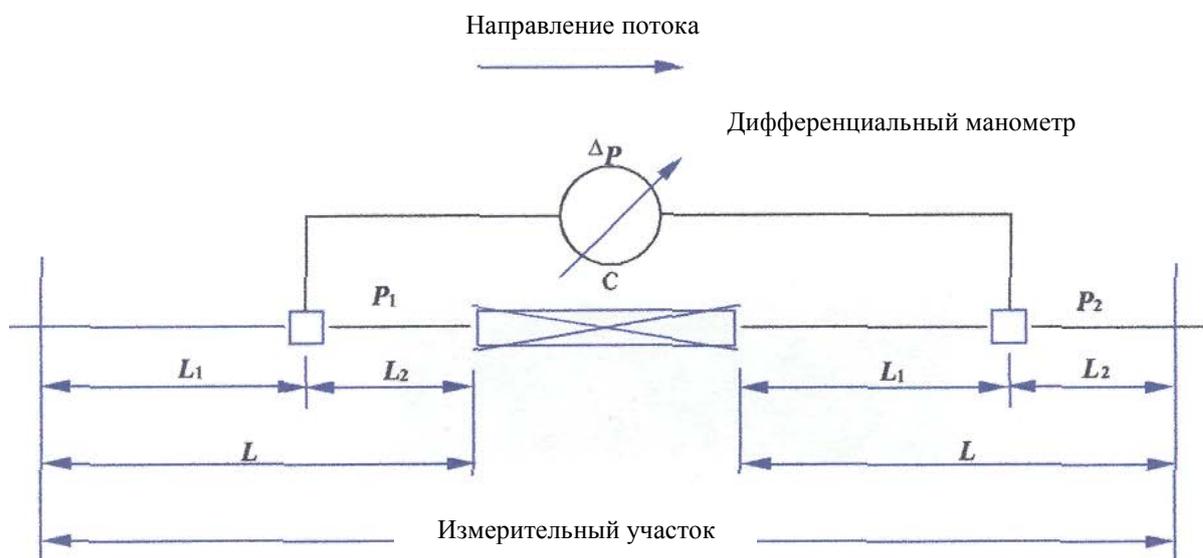
6.7 Испытания на потерю давления (Р 49-1, 6.2.6)

Потерю давления в счетчике воды создают стандартным методом, описанным ниже.

6.7.1 Цель испытаний.

Проверить потерю давления счетчика воды при любом расходе в диапазоне от Q_1 до Q_3 . Оно не должно превышать 0,063 МПа (0,63 бар).

Потеря давления определяется как потеря давления потока, прошедшего через счетчик во время испытания, счетчик коллектора (для концентрического счетчика) и присоединенный, но не включающийся в конструкцию трубопровод, формирующую измерительный участок.



Замечание: P_1 и P_2 – точки подачи давления и C – счетчик воды, или, для концентрического счетчика, C – это счетчик воды плюс коллектор. Минимальная длина трубы

$L \geq 15 D$, $L_1 \geq 10 D$, $L_2 \geq 5 D$ D = внутренний диаметр трубы

Рис.1 План системы измерения.

6.7.2 Оборудование для испытаний на потерю давления.

Оборудование, необходимое для проведения испытания на потерю давления, состоит из измерительного участка трубопровода, включающего испытуемый счетчик воды и средства для обеспечения заданного постоянного расхода через счетчик.

Те же средства для получения постоянного расхода, что и для измерения погрешностей (показания), описанные в 6.3.2, обычно используется для испытаний на потерю давления.

Отрезки трубопровода до и после счетчика, с их концевыми соединениями и штуцер для измерения давления и испытываемый счетчик воды, составляют измерительный участок. Точки подключения к дифманометру одинакового вида и размера должны быть установлены на входной и выходной части трубопровода измерительного участка.

Точки подключения к дифманометру должны быть проделаны в стенке трубопровода в определенных точках. Точки подключения должны быть приблизительно $0,08 D$, но не больше чем 4 мм и не меньше, чем 2 мм в диаметре. Диаметр отверстий (прорезей) должен оставаться постоянным на расстоянии не менее чем диаметр двух точек. Отверстия, просверленные в трубе должны быть без заусенцев, в тех местах, где они пробиваются в входное и выходное отверстие трубы. Границы должны быть четкими без выемок.

Может быть установлен одна точка подключения к дифманометру, и использоваться для большинства испытаний. Для более точных данных может быть сделано 4 или более точек подключения по окружности трубы в каждой измерительной проекции. Они могут быть связаны в «кольцо», образуя кольцо, дающее точное значение статического давления в трубе. Похожее кольцо может быть сконструировано и для труб маленького диаметра.

Руководство в проектировании точек подключения к дифманометру дается в приложении Н.

Счетчик должен быть установлен согласно указаниям изготовителя и соединительные трубки до и после счетчика, в контакте со счетчиком воды, должны иметь внутренний номинальный диаметр, обеспечивающим требуемое соединение. Разница в диаметре соединительной трубки и счетчика может привести к неопределенности в измерениях.

Соединительные трубки до и после счетчика должны быть круглыми и гладкими для уменьшения потери давления в трубе. Минимальные размеры для установки точек подключения показаны на Рис. 1.

Прямые отрезки трубопровода должны иметься перед счетчиком и после него, в точках подключения дифманометра, согласно Рис. 1, где D - это внутренний диаметр измерительного участка трубопровода. Точки подключения к дифманометру верхнего потока должны быть установлены на расстоянии, по крайней мере, 10 диаметров трубы после счетчика для избежания погрешности, возникающей при начальном соединении и на расстоянии 5 диаметров трубы перед счетчиком для избежания погрешности, обусловленной входом в счетчик.

Каждую группу точек подключения в одной плоскости следует соединять с помощью непротекающей трубки к устройству измерения перепада давления, например, манометру или преобразователю перепада давления. Предварительно следует произвести удаление воздуха из измерительного устройства и соединяющих трубок. Максимально расширенная

неопределенность в результатах измерения потери давления должна быть 5 % от измеренной потери давления, с коэффициентом охвата $k = 2$.

6.7.3. Методика испытаний

6.7.3.1 Определение потери давления на отрезке трубы, вызванного счетчиком воды

Счетчик устанавливается в измерительной ячейке. Устанавливается поток и удаляется весь воздух из измерительной ячейки. Соответствующее противодействие должно быть установлено в точках подключения нижнего потока при максимальном потоке Q_3 . Испытания должны проводиться при определенном давлении или, как минимум, при статическом давлении обратного потока счетчика при 100 кПа для избежания порообразования или потери воздуха. Весь воздух должен быть удален из штуцера и передатчика, соединяющего трубы. Поток должен быть установлен при определенной температуре.

Во время измерения давления величина потока должна варьироваться между Q_1 и Q_3 . Величина потока показывает максимальную потерю давления, Q_t , которая должна быть определена в соответствии с измеренной потерей давления и температурой. Нормальное значение Q_t должно быть эквивалентно значению Q_3 . Потеря давления, возникающая при трении в измерительной ячейке трубы между точками измерения давления, также должна быть измерена и вычтена из измеренной потери давления. Если диаметр трубы нечеткий, но известна длина (участок) между точками, то потеря давления может быть посчитана при помощи стандартной формулы для вычисления потери давления.

Но более эффективно измерять потерю давления вдоль трубы. Измерительная ячейка может быть преобразовано, как показано на рисунке 2.

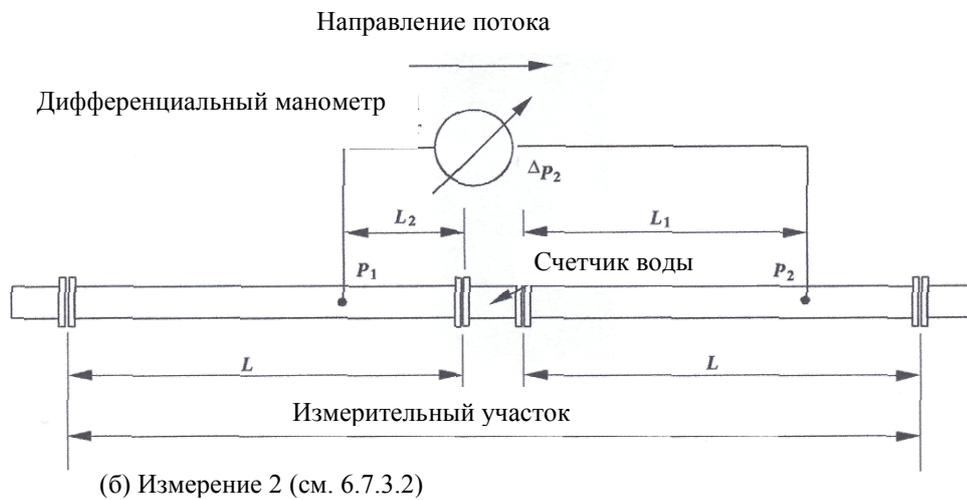
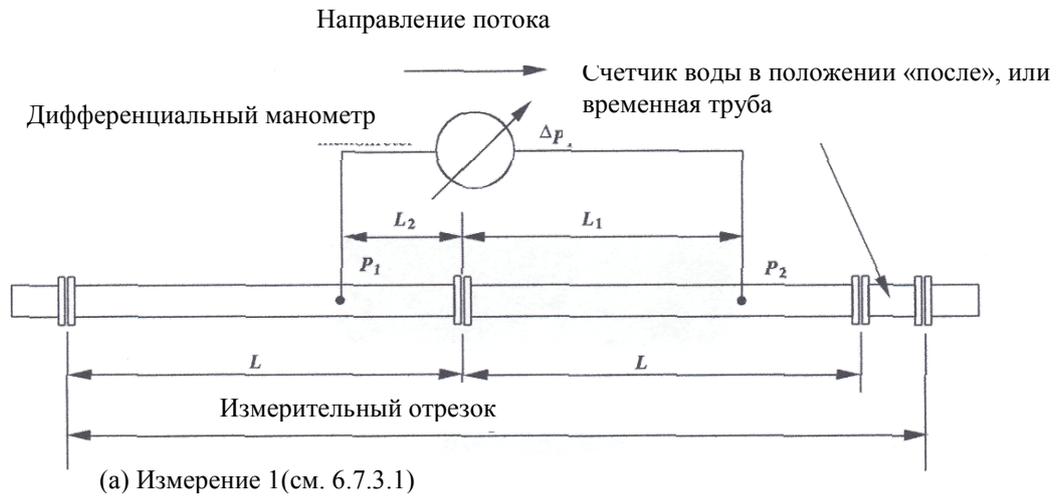
Сделайте это, соединяя трубы до и после счетчика лицевыми сторонами вместе, в отсутствие счетчика (осторожно избегая выступающих соединений в отверстиях труб или неточного совмещения двух лицевых сторон), и измерьте потерю давления в измерительном участке трубы для определенного расхода (см. Рис.2 (а)).

Замечание: Отсутствие счетчика воды будет укорачивать измерительный участок. Если телескопический участок не присоединен к испытательному оборудованию, пробел может быть заполнен вкладышем в конце измерительного участка, или временной трубой такой же длины и внутреннего диаметра, как у счетчика воды.

Вычисление потери давления проводится также, как и выше описанное для испытательного расхода Q_t .

6.7.4 Вычисления действительного ΔP счетчика воды

Вычисление действительной потери давления (ΔP_t) счетчика воды при испытательном расходе Q_t производится по формуле $\Delta P_t = \Delta P_{m+p} - \Delta P_p$, где ΔP_{m+p} – измеренный перепад давления через участок счетчика. ΔP_p – потеря давления, измеренная без счетчика при испытательном расходе Q_t .



Δ

Рис. 2 Методика испытания измерения потери давления.

Если требуется, эти измеренные потери давления ($\Delta P_{и}$) могут быть преобразованы, например, в потери давления, соответствующие Q_4 счетчика воды, в соответствии со следующей формулой:

$$\text{Потеря давления при } Q_t = \Delta P_{(Q_4)} = \frac{(Q_4)^2}{(Q_t)^2} \times \Delta P_{и}$$

Но при этом следует помнить, что перед вычислением $\Delta P_{и}$ потеря давления в трубе и потеря давления в трубе со счетчиком должны быть скорректированы на один и тот же расход.

Закончите отчет об испытаниях Р 49-3, 5.7.

6.7.5. Принятые критерии

Максимально расширенная неопределенность в результатах измерения потери давления должна быть 5 % от измеренной потери давления, с коэффициентом охвата $k = 2$.

Потеря давления счетчика не должна превышать 0.063 МПа (0.63бар) при любом расходе между Q_1 и Q_3 включительно.

6.8 Испытания на нарушение потока.

6.8.1. Цель испытаний.

Проверить, что счетчик отвечает требованиям 5.3.4 Р 49-1 для прямого потока и, там где необходимо, для обратного потока (см. Р 49-1, 3.2.6).

Замечание 1: Измеряется влияние на погрешность (показания) счетчика воды наличие определенных возмущений общего типа в потоке до и после счетчика.

Замечание 2: Типы 1 и 2 источников возмущений используются при испытаниях, чтобы создать леворукие (закрученные влево) и праворукие (закрученные вправо), вращательные скорости (воронки). Возмущение обычно обнаруживаются в потоке после двух изгибов на 90^0 , прямо соединенных под прямым углом. Источники помех типа 3 создают несимметричный профиль скорости, обычно обнаруживаемый после выдающихся соединений трубы, при одном изгибе, или не полностью открытой створке клапана.

6.8.2. Подготовка

Кроме требований к монтажу и эксплуатации, описанных в 6.3.2, должны выполняться условия, описанные в 6.8.3.

6.8.3. Методика испытаний.

- 1) Используя возмущения потока типа 1,2 и 3, определенные в ISO 4064, Часть 3 [6], определите погрешность (измерения) счетчика при расходе между $0.9Q_3$ и Q_3 для каждого монтажа, показанного в Приложении С.
- 2) Во время каждого испытания, все прочие влияющие факторы следует поддерживать при нормальных условиях.
- 3) Закончите отчет Р 49-3, 5.8.

Дополнительные требования

а) Для счетчиков, где изготовитель задал определенный монтаж отрезка прямой трубы, по меньшей мере, $15 \times DN$ до и $5 \times DN$ после счетчика, не допускается применения внешнего выпрямителя потока.

б) Если прямой минимальный отрезок $5 \times DN$ после счетчика задан изготовителем, должны выполняться только испытания 1,3 и 5, приведенные в Приложении С.

в) Там, где используется монтаж счетчика с внешним выпрямителем потока, изготовитель должен определить тип выпрямителя, его технические характеристики и местоположение при монтаже относительно счетчика воды.

г) Устройства в счетчике воды, служащие для выпрямления потока, не рассматриваются в качестве «выпрямителей» в контексте этой рекомендации.

д) Отдельные типы счетчиков воды, для которых доказано, что они не подвержены влиянию возмущений потока до и после счетчика могут быть освобождены от этих испытаний представителем уполномоченного органа.

6.8.4 Принятые критерии.

Относительная ошибка (показаний) счетчика не должна превышать принятую максимально допускаяемую погрешность для любых испытаний на возмущения потока.

6.9 Испытания на надежность (Р 49-1, 6.2.7)

Во время испытаний на надежность должны соблюдаться нормированные рабочие условия счетчика.

6.9.1 Испытания на прерывания поток

6.9.1.1 Цель испытаний.

Проверить, что счетчик воды выполняет свои функции в условиях циклического потока.

Эти испытания применяются только для счетчиков с $Q_3 \leq 16 \text{ м}^3/\text{ч}$.

Испытания состоят в воздействии на счетчик определенного числа начальных и конечных циклов расхода короткой продолжительности, с уровнем постоянного расхода в каждом цикле, поддерживаемом на определенной величине (Q_3) все время испытаний (см. 6.9.1.3.1).

Для удобства лабораторий, испытания могут быть разделены на периоды, по крайней мере, по 6 ч.

6.9.1.2 Подготовка

6.9.1.2.1 Описание установки.

Установка состоит из:

- а) Источника подачи воды (негерметичный, герметичный резервуар; насос; и т.д.)
- б) Трубопровод.

6.9.1.2.2 Трубопровод

Счетчики могут быть установлены последовательно или параллельно, или могут быть скомбинированы в две системы.

Кроме счетчика(ов), система трубопроводов состоит из:

- а) Одного устройства, регулирующего поток (для последовательно установленных счетчиков, при необходимости);
- б) Одного или более разъединительного клапана;

- в) Устройства для измерения температуры воды, установленного перед счетчиком;
- г) Устройства для управления расходом, продолжительностью циклов и числа циклов;
- д) Одного устройства для прерывания расхода для каждой линии последовательно установленных счетчиков;
- е) Устройства для измерения давления на входе и выходе.

Различные устройства не должны быть причиной кавитации или других паразитических воздействий на работу счетчика(ов).

6.9.1.2.3 Меры предосторожности

Счетчик(и) и соединительные трубы следует соответствующим образом освобождены от воздуха.

Изменения расхода во время повторных действий открытия и закрытия должны быть плавными, чтобы предотвратить толчки воды.

6.9.1.2.4 Цикл расхода

Полный цикл состоит из следующих четырех фаз:

- а) Период от нуля до расхода Q_3 ;
- б) Период при постоянном расходе Q_3 ;
- в) Период от расхода Q_3 до нуля;
- г) Период при нулевом расходе.

6.9.1.3 Методика испытаний.

- 1) До начала испытаний на надежность, определите погрешность (показания) счетчиков, как описано в 6.3 при тех же расходах, как в 6.3.4.
- 2) Установите счетчики, отдельный или группу счетчиков, на испытательном стенде в том же положении, в котором они используются для определения основной погрешности (показания) (6.3.2.2.7.5).
- 3) Во время испытаний, счетчики должны находиться в нормированных рабочих условиях и с достаточно высоким давлением после счетчика, чтобы предотвратить кавитацию в счетчиках.
- 4) Регулируйте расход в установленных границах.
- 5) Создайте условия для счетчиков, указанным в Таблице 2.

Таблица 2. Циклические испытания.

Температурный класс	Постоянный расход (Q_3)	Расход при испытаниях	Температура воды при испытаниях ± 5 °C	Вид испытаний	Число прерываний	Продолжительность пауз	Период работы при испытываемом расходе	Продолжительность пуска и остановки
Т30 и Т50	$Q_3 \leq 16$ м ³ /ч	Q_3	20 °C	Прерывание	100 000	15 сек	15 сек	$0.15(Q_3)^*$ с минимум 1с
		Q_4	20 °C	непрерывно	-	-	100ч	-
	$Q_3 > 16$ м ³ /ч	Q_3	20 °C	непрерывно	-	-	800ч	-
		Q_4	20 °C	непрерывно	-	-	200ч	-
все другие классы	$Q_3 \leq 16$ м ³ /ч	Q_3	50 °C	прерывание	100 000	15 сек	15 сек	$0.15(Q_3)^*$ с минимум 1с
		Q_4	0,9 x МАТ	непрерывно	-	-	100 ч	-
	$Q_3 > 16$ м ³ /ч	Q_3	50 °C	непрерывно	-	-	800 ч	-
		Q_4	0,9 x МАТ	непрерывно	-	-	200	-
Комбинированный счетчик	$Q_3 > 16$ м ³ /ч	$Q \geq 2 \times Q_{x2}$	20 °C	Прерывание	50 000	15 сек	15 сек	От 3 до 6 сек
Комбинированный счетчик (где маленький счетчик не был переутвержден)	$Q_3 > 16$ м ³ /ч	$0,9 Q_{x1}$	20 °C	непрерывно	-	-	200 ч	-

* Q_3 - число, равное значению Q_3 , выраженное в м³ /ч

Замечание:

А) Ориентация счетчиков при испытаниях должна быть установлена согласно требованиям производителя.

Б) Если комбинированный счетчик состоит из переутвержденных счетчиков, то необходимо провести испытания с прерыванием.

- 6) Проведя испытания на надежность, определите окончательную погрешность (показания) счетчиков, как описано в 6.3, при тех же расходах.
- 7) Вычислите окончательную относительную погрешность (показания) для каждого расхода согласно Приложения В.
- 8) Для каждого расхода, вычтите значение основной погрешности (показания), полученной перед испытанием (этап 1), из погрешности (показания), полученной после испытаний (этап 7).

9) Заполните отчет об испытаниях Р 49-3, 5.9.1.

6.9.1.3.1 Границы расхода

Относительное колебание значений потока не должно превышать $\pm 10\%$ во время открытия, закрытия и остановки. При испытаниях могут использоваться счетчики для контроля расхода.

6.9.1.3.2 Границы времени испытаний

Отклонение установленной продолжительности каждой фазы цикла потока не должна превышать $\pm 10\%$

Наибольшее допустимое отклонение общей продолжительности испытаний не должно превышать $\pm 5\%$.

6.9.1.3.3 Границы количества циклов

Количество циклов не должно быть меньше, чем установлено, но не должно превышать эту цифру более чем на 1% .

6.9.1.3.4 Границы измеренного объема.

Объем, определенный во время испытаний должен быть равен половине произведения определенного номинального расхода при испытании и суммарной теоретической продолжительности испытания (рабочие периоды плюс переходные периоды и периоды остановки с наибольшим допустимым отклонением $\pm 5\%$).

Эта точность может быть достигнута путем достаточно частых поправок для мгновенных значений потоков и рабочих периодов.

6.9.1.3.5 Считывание результатов испытаний

Во время испытаний последующие показания должны записываться, по крайней мере, с периодичностью 24 часа, или единожды для каждого короткого периода, если испытания делятся на определение следующих параметров:

- а) давления линии на входе испытываемого счетчика(ов);
- б) давления линии на выходе испытываемого счетчика(ов);
- в) температуры линии на входе испытываемого счетчика(ов);
- г) расхода испытываемого счетчика(ов);
- д) продолжительности четырех фаз цикла испытания на прерывание потока;
- е) числа циклов;
- ж) объема, показанным испытываемым счетчиком;

6.9.1.4 Критерии принятия

После прерывистых испытаний на надежность:

- 1) Колебания кривой погрешности не должны превышать 3 % для расхода в нижней области ($Q_1 \leq Q < Q_2$), или 1.5 % для расходов в верхней области ($Q_2 \leq Q < Q_4$). С целью определения этих требований, следует применять средние значения погрешностей (показания) при каждом расходе.
- 2) Кривые не должны превышать предел максимальной погрешности
 - ± 6 % для расходов в нижней области ($Q_1 \leq Q < Q_2$)
 - ± 2.5 % для расходов в верхней области ($Q_2 \leq Q \leq Q_4$) для счетчиков, предназначенных для измерения расхода воды при температуре от 0,1 °С до 30 °С.
 - ± 3.5 % для расходов в верхней области ($Q_2 \leq Q \leq Q_4$) для счетчиков, предназначенных для измерения расхода воды при температуре выше 30 °С.

6.9.2 Испытания на непрерывный поток

6.9.2.1 Цель испытаний

Убедитесь в долговечности (см.Т.16 в [29]) счетчика воды, когда он подвергается условиям непрерывного, постоянного и потока, большего максимального.

Испытания состоят в воздействии на счетчика(и), постоянному расходу Q_3 или Q_4 определенной продолжительности. Дополнительно, в комбинированных счетчиках, где меньший счетчик не был переутвержден, счетчик подвергается непрерывным испытаниям, как указано в таблице 2 .

Для удобства лабораторий, испытания могут быть разделены на периоды, по крайней мере, по 6 часов.

6.9.2.2. Подготовка

6.9.2.2.1 Описание установки.

Установка состоит из:

- а) Источника подачи воды (негерметичный и герметичный резервуары, насос, и пр.);
- б) Трубопровода.

6.9.2.2.2 Трубопровод

Дополнительно к испытываемым счетчикам, трубопровод состоит из:

- а) Устройства регулирования потока;
- б) Одного или нескольких разъединительных клапанов;
- в) Устройства для измерения температуры воды на входе счетчика;
- г) Средства для регулирования расхода и продолжительности испытаний;

д) Устройств для измерения давления на входе и выходе счетчика.

Различные устройства не должны быть причиной кавитации парообразования или или других паразитических воздействий на работу счетчика(ов).

6.9.2.2.3 Необходимые меры предосторожности

Счетчик(и) и соединительные трубы должны быть освобождены от воздуха.

6.9.2.3 Методика испытаний

1) Перед началом длительных испытаний на надежность, определите погрешность (показания) счетчика(ов), как описано в 6.3 и при тех же расходах, что и в 6.3.4.

2) Установите счетчики, отдельный или группу счетчиков, на испытательном стенде в том же положении, в котором они используются для определения основной погрешности (показания) (6.3.2.2.7.5).

3) Выполните следующие испытания:

а) Для счетчиков с $Q_3 \leq 16 \text{ м}^3/\text{ч}$, прогоните счетчики при расходе Q_4 в течение 100 часов;

б) Для счетчиков с $Q_3 > 16 \text{ м}^3/\text{ч}$, прогоните счетчик(и) при расходе Q_3 в течение 800 часов и при Q_4 в течение 200 часов.

в) для комбинированных счетчиков, где меньший счетчик не был переутвержден, прогоните счетчик(и) при расходе $0,9 Q_{x1}$ в течение 200 часов.

4) Все время испытаний на долговечность счетчик(и) необходимо поддерживать при нормированных рабочих условиях, и давление на выходе каждого счетчика должно быть достаточно высоким, чтобы предотвратить кавитацию.

5) После каждого испытания на долговечность, определите погрешность (показания) счетчика(ов), как описано в 6.3 и при тех же расходах.

6) Вычислите относительную погрешность (показания) для каждого расхода согласно Приложения В.

7) Для каждого расхода, вычтите погрешность (показания) счетчика(ов), полученную до испытаний (этап 1) из погрешности (показания), полученной после испытаний (этап 6).

8) Заполните отчет об испытаниях Р 49-3, 5.8.3.

6.9.2.3.1 Границы расхода

Расход следует поддерживать постоянным все время испытаний на заданном уровне. Относительное колебание значений потока не должно превышать $\pm 10 \%$ во время каждого испытания. (За исключением старта и остановки).

6.9.2.3.2 Границы времени испытаний

Установленная продолжительность испытаний является минимальным значением.

6.9.2.3.3 Границы измеренного объема.

Объем, определенный в конце испытаний должен быть не меньше произведения определенного номинального расхода при испытании и определенной продолжительности испытания.

Чтобы удовлетворить этому требованию должны быть сделаны достаточно частые поправки расхода. Для контроля расхода могут быть использован счетчик (и).

6.9.2.3.4 Считывание результатов испытаний

Во время испытаний последующие показания должны записываться, по крайней мере, с периодичностью 24 часа, или единожды для каждого короткого периода, если испытания делятся на определение следующих параметров:

- а) давления на входе испытуемого счетчика(ов);
- б) давления на выходе испытуемого счетчика(ов);
- в) температуры линии на входе испытуемого счетчика(ов);
- г) расхода испытуемого счетчика(ов);
- д) объема, показанным испытуемым счетчиком;

.

6.9.2.4 Критерии принятия

Для счетчиков воды класса точности 1:

1) Колебания кривой погрешности не должны превышать 2 % для расхода в нижней области ($Q_1 \leq Q < Q_2$), или 1 % для расходов в верхней области ($Q_2 \leq Q < Q_4$). С целью определения этих требований, следует применять средние значения погрешностей (показания) при каждом расходе.

2) Кривые не должны превышать предела максимальной погрешности ± 4 % для расходов в нижней области ($Q_1 \leq Q < Q_2$) и ± 1.5 % для расходов в верхней области ($Q_2 \leq Q \leq Q_4$) для счетчиков температурного класса Т30 и $\pm 2.5\%$ для счетчиков остальных температурных классов.

Для счетчиков класса точности 2:

1) Отклонение кривой погрешности не должно превышать 3 % для расходов в нижней области ($Q_1 \leq Q < Q_2$), и 1.5 % для расходов в верхней области ($Q_2 \leq Q \leq Q_4$). Чтобы определить эти условия, следует использовать среднее значение погрешности (показаний) при каждом расходе.

3) Кривые не должны превышать максимальный предел погрешности ± 6 % для расходов в нижней области ($Q_1 \leq Q < Q_2$)

$\pm 2.5\%$ для расходов в верхней области ($Q_2 \leq Q \leq Q_4$) для счетчиков, предназначенных для измерения расхода воды при температуре от $0,1\text{ }^\circ\text{C}$ до $30\text{ }^\circ\text{C}$.

$\pm 3.5\%$ для расходов в верхней области ($Q_2 \leq Q \leq Q_4$) для счетчиков, предназначенных для измерения расхода воды при температуре выше $30\text{ }^\circ\text{C}$.

6.9.3 Специфические испытания для комбинированных счетчиков

После испытаний, описанных в 6.9.2.3, комбинированные счетчики должны быть испытаны на прочность при следующих условиях:

- а) Расход при испытании: по крайней мере дважды расход Q_{x2} должен быть заменен
- б) Вид испытания: прерывание
- в) Число прерываний: 50 000
- г) Продолжительность остановки: 15 сек
- д) Продолжительность работы при испытываемом расходе: 15 сек
- е) Продолжительность ускорения и замедления: минимум 3 сек, максимум 6 сек

6.9.3.1 Критерии принятия

После циклического испытания

Для счетчиков воды класса точности 1:

1) Колебания кривой погрешности не должны превышать 2% для расхода в нижней области ($Q_1 \leq Q < Q_2$), или 1% для расходов в верхней области ($Q_2 \leq Q < Q_4$). С целью определения этих требований, следует применять средние значения погрешностей (показания) при каждом расходе.

2) Кривые не должны превышать предела максимальной погрешности $\pm 4\%$ для расходов в нижней области ($Q_1 \leq Q < Q_2$) и $\pm 1.5\%$ для расходов в верхней области ($Q_2 \leq Q \leq Q_4$) для счетчиков температурного класса T30 и $\pm 2.5\%$ для счетчиков остальных температурных классов.

Для счетчиков класса точности 2:

1) Отклонение кривой погрешности не должно превышать 3% для расходов в нижней области ($Q_1 \leq Q < Q_2$), и 1.5% для расходов в верхней области ($Q_2 \leq Q \leq Q_4$). Чтобы определить эти условия, следует использовать среднее значение погрешности (показаний) при каждом расходе.

4) Кривые не должны превышать максимальный предел погрешности $\pm 6\%$ для расходов в нижней области ($Q_1 \leq Q < Q_2$)

$\pm 2.5\%$ для расходов в верхней области ($Q_2 \leq Q \leq Q_4$) для счетчиков, предназначенных для измерения расхода воды при температуре от $0,1\text{ }^\circ\text{C}$ до $30\text{ }^\circ\text{C}$.

$\pm 3.5\%$ для расходов в верхней области ($Q_2 \leq Q \leq Q_4$) для счетчиков, предназначенных для измерения расхода воды при температуре выше $30\text{ }^\circ\text{C}$.

6.10 Испытание на магнитное поле

Все счетчики воды, в которых механические компоненты могут быть подвержены влиянию статического магнитного поля (т.е. оборудованы индуктивной связью при считывании данных), и счетчики, содержащие электронные компоненты, должны быть испытаны для того, чтобы показать, что они могут противостоять влиянию статического магнитного поля.

Испытания должны быть проведены согласно условиям, описанным в разделе 7.12

6.11 Испытание на влияние окружающей среды (внешних условий)

В зависимости от строения и технологии счетчика проводятся соответствующие испытания на внешние условия. Специальные условия испытаний описаны в Р49-1 Приложении А и Р49-2 в разделе 7.2, 7.3 и 7.4. В разделе 7.17 Р49-2 описано, что данные испытания не применяются для чисто механических счетчиков.

7 Эксплуатационные испытания для счетчиков воды с электронными устройствами (Р 49-1, Приложение А).

7.1 Основные требования (Р 49-1, А.1).

В этом разделе рассмотрены эксплуатационные испытания, предназначенных для проверки того, что счетчики воды с электронными устройствами выполняют предназначенные им функции в определенной окружающей среде при определенных условиях. Для каждого испытания указываются, где требуется, нормальные условия для определения основной погрешности.

Эти эксплуатационные испытания дополняют испытания, описанные в разделе 6, и применяются для полных счетчиков, для отдельных частей счетчика воды, и, если требуется, для дополнительных устройств. Требуется провести испытания, зависящие от класса счетчика, как описано в разделе в 7.1.1 и от типа строения или модели счетчика, как описано в 7.1.7.

При оценке воздействия одной влияющей величины, все другие влияющие величины должны поддерживаться при нормальных условиях (см. раздел 3).

Испытания с целью утверждения типа, определенные в этом разделе, могут быть проведены параллельно с испытаниями, указанными в разделе 6, используя образцы одинаковых моделей счетчиков воды, или их отдельных частей.

7.1.1 Классификация окружающей среды (Р 49-1, А.2).

Для каждого эксплуатационного испытания указываются типовые условия испытания, которые соответствуют климатическим и механическим условиям окружающей среды, для которых счетчик обычно предназначен.

Счетчики воды с электронными устройствами делятся на три класса в соответствии с климатическими и механическими условиями окружающей среды:

Класс В Для фиксированных счетчиков, устанавливаемых в зданиях;

Класс С Для фиксированных счетчиков, установленных снаружи;

Класс I Для передвижных счетчиков.

Заявитель на утверждение типа может также указать в документации, представляемой метрологической службе, специальные условия окружающей среды, основанные на предполагаемом использовании прибора. В этом случае метрологическая служба проводит эксплуатационные испытания при уровнях жесткости, соответствующих этим условиям. Эти уровни жесткости должны быть не меньше, чем для класса В (Руководство Р49-1, таблица 1).

Во всех случаях, метрологическая служба должна убедиться, что условия эксплуатации удовлетворяются.

Замечание: Счетчики, которые утверждены для данного уровня жесткости, также должны подходить для более низких уровней жесткости.

7.1.2 Электромагнитная окружающая среда (Р 49-1, А.3).

Счетчики воды с электронными устройствами делятся на два класса электромагнитного воздействия:

Класс E1 Жилищные, коммерческие и применяемые в легкой промышленности;

Класс E2 Промышленные.

7.1.3 Нормальные условия (Р 49-1, А.4).

Нормальные условия приведены в разделе 3.

7.1.4 Испытательные объемы для определения погрешности (показаний) счетчиков воды (Р 49-1, А.6.1).

Некоторые влияющие величины должны иметь постоянное влияние на погрешность показания счетчика воды и не иметь пропорционального влияния, относящегося к измеряемому объему.

В других испытаниях действие влияющей величины на счетчики воды, относится к измеряемому объему. В этих случаях, для того чтобы иметь возможность сравнить результаты, полученные в различных лабораториях, испытательный объем для измерения погрешности (показания) счетчика, должен соответствовать объему, полученному за одну минуту при перегрузочном расходе Q_4 .

Однако, для некоторых испытаний может потребоваться больше, чем одна минута. В таком случае они должны быть выполнены в возможно короткое время, принимая во внимание неопределенность измерения.

7.1.5 Влияние температуры воды (Р 49-1, А.6.2).

Испытания на сухой нагрев, холод и влажное тепло относятся к измерениям влияния температуры окружающей среды на конструкцию счетчика. При этом, наличие измерительного преобразователя, наполненного водой, может также влиять на рассеивание тепла в электронных компонентах.

Если счетчик имеет значение $Q_3 \leq 16 \text{ м}^3/\text{ч}$, то испытания должны проводиться при нормальном расходе и погрешность (показания) счетчика определена совместно с электронными частями и измерительном преобразователем в нормальных условиях.

Факультативно может быть использовано принцип моделирования измерительного преобразователя для испытания всех электронных компонентов. Там, где используются имитационные испытания, они должны воспроизводить эффект влияния воды на те электронные устройства, которые обычно соединены с датчиком потока; и во время испытаний должны соблюдаться нормальные условия.

7.1.6. Требования к испытаниям на воздействие окружающей среды.

Следующие требования, касающиеся испытаний на влияние окружающей среды и применением соответствующих стандартов МЭК, приведены в соответствующих разделах настоящей Рекомендации:

- а) Предварительная подготовка испытуемого объекта (ИО);
- б) Любые отклонения в процедуре от соответствующего стандарта МЭК;
- в) Начальные измерения;
- г) Состояние ИО во время подготовки к испытаниям;
- д) Уровни жесткости, значения влияющего фактора и продолжительность воздействия;
- е) Требуемые и/или выполненные измерения нагрузки во время выполнения соответствующих требований;
- ж) Восстановление ИО;
- з) Заключительные измерения;
- и) Критерий принятия ИО, прошедшего испытания.

Там, где для определенных испытаний не существует стандарта МЭК, основные требования для испытаний приведены в настоящей Рекомендации.

7.1.7 Испытываемое оборудование (ИО) (Р 49-1, 6.2.11.3).

Для испытаний ИО следует отнести к одному из случаев, А - Е, согласно технологии, описанной в 7.1.7.1 - 7.1.7.4, и должны применяться следующие требования:

Случай А Эксплуатационных испытаний (как упомянуто в этом разделе) не требуется.

Случай В ИО - это полный счетчик или комбинированный счетчик: испытания должны быть проведены с водой, проходящей через датчик объема или датчик потока и счетчик, выполняющим предназначенные ему функции.

Случай С ИО – это измерительный преобразователь (включающий датчик объема или потока или объема): испытания должны быть проведены с водой, проходящей через датчик объема или датчик потока и счетчик, выполняющим предназначенные ему функции.

Случай D ИО – это электронный вычислитель (включающий показывающее устройство) или дополнительное устройство: испытания должны быть проведены с водой, проходящей через датчик объема или датчик потока и счетчик, выполняющим предназначенные ему функции.

Случай Е ИО – это электронный вычислитель (включающий показывающее устройство)

или дополнительное устройство: испытания могут быть проведены путем моделирования измерительных сигналов без воды в датчике объема или датчике потока.

Замечание: Одобряющий орган может использовать соответствующую категорию от А до Е для испытаний счетчиков с целью утверждения типа, используя методику, не включенную в 7.1.7.1 - 7.1.7.4.

7.1.7.1 Счетчики с положительным смещением и турбинные счетчики воды.

- а) Счетчики не снабжены электронными устройствами: Случай А
- б) Измерительный преобразователь и электронный вычислитель, включающий показывающее устройство, находятся в одном корпусе: Случай В
- в) Измерительный преобразователь отделен от электронного вычислителя, но не снабжен электронными устройствами: Случай А
- г) Измерительный преобразователь отделен от электронного вычислителя и снабжен электронными устройствами: Случай С
- д) Электронный вычислитель, включающий показывающее устройство, отделен от измерительного преобразователя и моделирование измерительных сигналов не возможно: Случай D
- е) Электронный вычислитель, включающий показывающее устройство, отделен от измерительного преобразователя и моделирование измерительных сигналов возможно: Случай Е

7.1.7.2 Электромагнитные счетчики воды

- а) Измерительный преобразователь и электронный вычислитель, включающий показывающее устройство находятся в одном корпусе: Случай В
- б) Датчик потока, состоящий только из трубы, катушки и двух электродных счетчиков, без каких-либо дополнительных электронных устройств: Случай А
- в) Измерительный преобразователь, включающий датчик потока отделен от электронного вычислителя и находится в одном корпусе: Случай С
- г) Электронный вычислитель, включающий датчик потока, отделен от измерительного преобразователя и воспроизведение измерительных сигналов невозможно: Случай D

7.1.7.3 Ультразвуковые счетчики воды, кариолисовые счетчики воды, струйные счетчики воды.

- а) Измерительный преобразователь и электронный вычислитель, включающий показывающее устройство, находятся в одном корпусе: Случай В
- б) Измерительный преобразователь отделен от электронного вычислителя и снабжен электронными устройствами: Случай С

в) Электронный вычислитель, включающий показывающее устройство, отделен от измерительного преобразователя и воспроизведение сигналов измерения невозможно:

Случай D

7.1.7.4. Дополнительные устройства.

а) Дополнительное устройство является частью счетчика, частью измерительного преобразователя или частью электронного вычислителя:

Случаи от А до Е

б) Дополнительное устройство отделено от счетчика, но не снабжено электронными устройствами:

Случай А

в) Дополнительное устройство отделено от счетчика, но моделирование входного сигнала невозможно:

Случай D

г) Дополнительное устройство отделено от счетчика, но моделирование входного сигнала возможно:

Случай Е

7.2 Сухой нагрев (без конденсации) (Р 49-1, А.6.1).

7.2.1 Цель испытаний

Убедитесь, что ИО отвечает положениям 3.2 Р 49-1 при воздействии высокой температурой окружающей среды при уровне жесткости, приведенном в А.6.1 Р 49-1.

7.2.2 Подготовка

Организация проведения испытаний описана в следующих публикациях:

МЭК 60068-2-2 (1974-01). Изменения МЭК 60068-2-2-ам1 (1993-02) и МЭК 60068-2-2-ам2 (1994-05). *Испытания на воздействие окружающей среды. Часть 2. Испытания. Испытания В. Сухой нагрев. Раздел 4-Испытания Vd: Сухой нагрев для рассеивающих тепло элементов, или Испытания Vv для нерассеивающих тепло элементов с последовательным изменением температуры* [8].

Руководство по организации испытаний приведено в:

МЭК 60068-3-1 (1974-01). Первое дополнение: МЭК 60068-3-1-1А (1978-01). *Основные процедуры испытаний на воздействие окружающей среды. Часть 3: Исходная информация. Раздел 1: Испытания на холод и сухой нагрев* [9].

МЭК 60068-1 (1988-06). Изменение МЭК 60068-1-ам1 (1992-04). *Испытания на воздействие окружающей среды. Часть 1: Основные положения и руководство* [10].

7.2.3 Методика испытаний (в сжатой форме).

- 1) Предварительное кондиционирование не требуется.
- 2) Измерьте погрешность (показания) ИО при нормальном расходе и при нижеследующих условиях испытаний:

- а) При нормальной температуре воздуха $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$, до кондиционирования ИО.
- б) При температуре $55\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$, после того, как ИО стабилизируется при этой температуре за период 2 часа.
- в) При нормальной температуре $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$, после восстановления ИО.
- 3) Вычислите относительную погрешность (показания) для каждого условия испытания согласно Приложению В.
- 4) В процессе испытания следите правильностью работы ИО.
- 5) Заполните отчет об испытаниях Р 49-3, 6.1.

Дополнительные требования:

При определении погрешности (показания), должны выполняться требования к монтажу и рабочим условиям, описанным в 6.3.2, и должны соблюдаться нормальные условия, если они не установлены другим образом.

7.2.4 Критерий принятия

Во время выполнения условий испытаний,

- 1) ИО должно выполнять все предписанные ему функции.
- 2) Относительная погрешность показания ИО, при условиях испытаний, не должна превышать максимально допускаемую погрешность верхней области расхода (Р 49-1, 3.2).

7.3 Холод (Р 49-1, А.6.2)

7.3.1 Цель испытаний.

Убедитесь, что ИО отвечает положениям 3.2 Р 49-1, при применении низкой окружающей температуры и уровнях жесткости, приведенных в А.6.2 Р 49-1.

7.3.2 Подготовка.

Организация испытаний описана в следующих публикациях:

МЭК 60068-2 (1990-05). Изменения МЭК 60068-2-1-ам1 (1993-02) и МЭК 60068-2-1-ам2 (1994-06). *Испытания на воздействие внешних факторов. Часть 2.1 Испытание А. Холод. Раздел три -Испытание Ad: Холод для рассеивающего тепло испытываемого оборудования, или Испытания Ab для не рассеивающего тепло оборудования с постепенным изменением температуры* [11].

Руководство по организации испытаний приведено в:

МЭК 60068-3-1 (1974-01). Первое дополнение: МЭК 60068-3-1-1А (1978-01). *Основные методы испытаний на воздействие внешних факторов. Часть 3: Основная информация. Раздел один: Холод и испытания на сухой тепло* [9].

МЭК 60068-1 (1988-06). Изменение МЭК 60068-1-ам1(1992-04). *Испытание на воздействие внешних факторов. Часть 1: Основные положения и руководство* [10].

7.3.3 Методика испытаний (в сжатой форме).

- 1) Не делайте предварительного кондиционирования ИО.
- 2) Определите погрешность (показания) ИО при нормальном расходе и при нормальной температуре воздуха.
- 3) Стабилизируйте температуру воздуха или при -25°C (уровень жесткости 3), либо при $+5^{\circ}\text{C}$ (уровень жесткости 1) в течение 2 часов.
- 4) Определите погрешность (показания) ИО при нормальном расходе, при температуре воздуха или при -25°C (уровень жесткости 3), либо при $+5^{\circ}\text{C}$ (уровень жесткости 1).
- 5) После восстановления ИО, определите погрешность (показания) ИО при нормальном расходе и при нормальной температуре воздуха.
- 6) Вычислите относительную погрешность (показания) для каждого условия испытания согласно Приложению В.
- 7) Во время испытаний проверяйте правильность работы ИО.
- 8) Заполните отчет об испытаниях Р 49-3, 6.2.

Дополнительные требования:

- а) Если необходимо иметь воду в датчике потока, температура воды должна поддерживаться нормальной;
- б) При определении погрешности (показания), выполняться требования к монтажу и рабочим условиям, описанных в 6.3.2, и должны поддерживать нормальные условия, если они не определены другим образом.

7.3.4 Критерии принятия

Во время применения стабилизированных условий испытаний:

- 1) ИО должно выполнять предписанные ему функции.
- 2) Относительная погрешность (показания) ИО, при условиях испытаний, не должна превышать максимально допускаемую погрешность в верхней области расхода (Р 49-1, 3.2).

7.4 Влажный нагрев, циклический (конденсация) (Р 49-1, А 6.3)

7.4.1 Цель испытаний

Убедитесь, что ИО отвечает положениям Р 49-1 (3.2) после воздействия высокой влажности в сочетании с циклическими изменениями температуры, описанными в Р 49-1 (А.6.3).

7.4.2 Подготовка

Организация испытаний описаны в следующих публикациях:

МЭК 60068-2-30 (1980-01). Изменение МЭК 60068-2-30ам1 (1958-08) *Основные методики испытаний на воздействие внешних факторов. Часть 2: Испытания. Испытание Db и руководство: Влажный нагрев, циклический (12+12 часовой цикл)* [12].

Руководство по организации испытаний приведено в:

МЭК 60068-3-4 (2001-08). *Испытания на воздействие внешних факторов. Часть 3-4: Основные документы и руководство - Испытания на влажный нагрев* [13].

7.4.3 Методика испытаний (в сжатой форме).

Требования к испытательному оборудованию, кондиционированию и восстановлению ИО и к воздействию на ИО циклических изменений температуры в условиях влажного нагрева описаны в публикациях МЭК 60068-2-30 [12] и МЭК 60068-3-4 [13].

Программа испытаний состоит из этапов с 1 по 7:

- 1) Предварительное кондиционирование ИО.
- 2) Подвергните ИО циклическим колебаниям температуры между нижней температурой 25 °С и верхней температурой 55 °С (классы окружающей среды С и класс I) или 40 °С (класс окружающей среды В). Поддерживайте относительную влажность выше 95 % при изменении температуры и во время фазы низкой температуры, и 93 % при верхней фазе температуры. Конденсация на ИО должна происходить во время повышения температуры.
- 3) Проведите восстановление ИО.
- 4) После восстановления, проверьте правильность работы ИО.
- 5) Определите погрешность (показания) ИО при нормальном расходе.
- 6) Вычислите относительную погрешность (показания) согласно Приложению В.
- 7) Заполните отчет об испытаниях Р 49-3, 6.3.

Дополнительные требования:

- а) Источник питания должен быть отключен от ИО во время этапов 1 до 3.
- б) При определении погрешности (показания) должны выполняться требования к установке и рабочим условиям, описанным в 6.3.2, и должны поддерживаться нормальные условия, если не указаны другие.

7.4.4 Критерии принятия

После применения фактора влияния и восстановления:

- 1) ИО должны выполнять предписанные ему функции.
- 2) Относительная погрешность показания ИО при нормальных условиях не должна превышать максимально допускаемой погрешности в верхней области расхода (Р 49-1, 3.2).

7.5 Изменения напряжения питания (Р 49-1, А.6.4).

7.5.1 Счетчики воды, питаемые непосредственно от источника переменного тока или от преобразователей переменного тока в постоянный (Р49-1 6.4.1).

7.5.1.1 Цель испытаний

7.5.1.1.1 Однофазное напряжение

Проверить, что электронные устройства, которые работают при однофазном номинальном значении основного напряжения ($U_{ном}$) при номинальной частоте ($f_{ном}$) отвечают требованиям Р 49-1 (3.2) при статических отклонениях напряжения (однофазного) питания переменного тока, применяемых согласно требованиям Р 49-1 (А 6.4.1).

7.5.1.1.2 Диапазон напряжения

Проверить, что электронные устройства, которые работают в номинальном диапазоне основного напряжения, с верхним пределом U_v и нижним пределом U_n , с номинальной частотой ($f_{ном}$), отвечают положениям Р 49-1 (3.2) при статических отклонениях напряжения питания переменного тока (однофазных), применяемых согласно требованиям Р 49-1 (А.6.4.1).

7.5.1.2 Подготовка

Организация испытаний описываются в следующих публикациях:

МЭК 61000-4-11 (1994-06), Изменение МЭК 61000-4-11ам1 (2000-11) *Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 4: Испытания и методики измерений - Раздел 11: Падения напряжения, короткие прерывания и испытания на невосприимчивость к колебаниям напряжения* [14].

МЭК/ГР3 61000-2-1 (1990-05) *Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 2: Внешние факторы. Раздел 1: Описание внешних факторов – Электромагнитные внешние факторы для низкочастотных индуктивных помех и передача сигналов в общественных системах электропитания* [15].

МЭК 61000-2-2 (1990-05) *Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 2: Внешние факторы. Раздел 2: Уровни совместимости для низкочастотных индуктивных помех и передача сигналов в общедоступных системах электропитания* [16].

МЭК 61000-4-1 (2000-04) *Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 4-1: Испытания и методики измерений – Обзор серий МЭК 61000-4* [17].

МЭК 60654-2 (1979-01)-ам1 (1992-10) *Рабочие условия для измерений промышленных процессов и контрольного оборудования. Часть 2: Мощность* [18].

7.5.1.3 Методика испытаний (в сжатой форме).

- 1) Подвергните ИО колебаниям напряжения при работе ИО при нормальных условиях.
- 2) Определите погрешность (показания) ИО при верхнем значении напряжения питающей сети $U_{ном} + 10\%$ (одном напряжении) или $U_v + 10\%$ (в диапазоне напряжения).
- 3) Определите погрешность (показания) ИО при нижнем значении напряжения питающей сети $U_{ном} - 15\%$ (одном напряжении) или $U_n - 15\%$ (в диапазоне напряжения).
- 4) Вычислите относительную погрешность (показания) для каждого условия испытания согласно Приложению В.
- 5) Проверьте, что ИО правильно работает во время применения каждого колебания питающей энергии.
- 6) Заполните отчет об испытаниях Р 49-1, 6.4.1.

Дополнительные требования:

- а) Определение погрешности (показания) ИО следует проводить при нормальном расходе (Р 49-1, 6.1).
- б) При определении погрешности (показания) должны выполняться требования к установке и условиям эксплуатации, описанные в 6.3.2, а также выполняться нормальные условия, если не указаны другие.

7.5.1.4 Критерии принятия

При применении факторов влияния,

- 1) ИО должно выполнять все предписанные ему функции.
- 2) Относительная погрешность показания ИО при условиях испытаний не должна превышать максимально допускаемую погрешность в верхней области расхода (см. Р 49-1, 3.2).

7.5.2 Счетчики воды, питаемые от батарей постоянного тока (Р 49-1, А.6.4.2).

7.5.2.1 Цель испытаний

Проверить, что батареи, питающие электронные устройства, отвечают положениям Р 49-1 (3.2) при статических отклонениях напряжения согласно требованиями Р 49-1 (А.6.4.2).

7.5.2.2 Подготовка.

Ссылки на Стандарты МЭК для методов испытаний могут не проводиться.

7.5.2.3 Методика испытаний

- 1) Подвергните ИО колебаниям напряжения при работе ИО в нормальных условиях.
- 2) Определите погрешность (показания) ИО при верхнем значении напряжения батареи U_{\max} .
- 3) Определите погрешность (показания) ИО при нижнем значении напряжения батареи U_{\min} .
- 4) Вычислите относительную погрешность (показания) при каждом условии испытания согласно Приложению В.
- 5) Проверьте, чтоб ИО правильно работает при применении каждого колебания напряжения батареи.
- 6) Заполните отчет об испытаниях Р 49-3, 6.4.2.

Дополнительные требования:

- а) Определение погрешности (показания) ИО следует проводить при нормальном расходе.
- б) При определении погрешности (показания) должны выполняться требования к установке и условиям эксплуатации, описанные в 6.3.2, а также выполняться нормальные условия, если не указаны другие.

7.5.2.4 Критерии принятия

При изменении напряжения,

- 1) ИО должно выполнять все предписанные ему функции.
- 2) Относительная погрешность (показания) ИО в условиях испытаний не должна превышать максимально допускаемую погрешность для верхней зоны расхода (см Р49-1, 3.2).

7.6. Вибрация (синусоидальная) (Р 49-1, А.6.5)

7.6.1 Цель испытаний

Проверить, что ИО отвечает положениям Р 49-1 (3.2) после применения синусоидальных вибраций при уровне жесткости 2 (Р 49-1, А.6.5).

Замечание: Применимо только для счетчиков на передвижных установках.

7.6.2 Подготовка

Организация испытаний описана в следующих публикациях:

МЭК 60068-2-64 (1993-05), Изменение 1 (1993-10) *Испытания на воздействие внешних факторов. Часть 2: Методы испытаний – Испытание Fh: Вибрация, широкий диапазон синусоидальных частот (цифровой контроль) и руководство* [19].

МЭК 60068-2-47 (1999-10) *Испытания на воздействие внешних факторов. Часть 2-47: Методы испытаний – Монтаж компонентов, оборудования и других элементов для вибрационных, ударных и обычных динамических испытаний* [20].

7.6.3 Методика испытаний (в сжатой форме)

- 1) Установите ИО на жестких креплениях стандартными монтажными средствами, так, чтобы направление силы тяжести было таким же (в том же направлении), как и в условиях эксплуатации счетчика. Однако, если гравитационный эффект незначителен, и счетчик не маркирован Н или V, ИО может быть смонтирован в любом положении
- 2) Используйте синусоидальные вибрации ИО в диапазоне частот 10 до 150 Гц в трех взаимно перпендикулярных осях в течение, по крайней мере, 2 минут на каждую ось.
- 3) Проведите период восстановления ИО.
- 4) Проверьте правильность работы ИО.
- 5) Определите погрешность (показания) ИО при нормальном расходе.
- 6) Вычислите погрешность (показания) ИО согласно Приложению В.
- 7) Заполните отчет об испытаниях Р 49-3, 6.5.

Дополнительные требования:

а) Если ИО содержит датчик потока, он не должен быть заполнен водой во время воздействия помех;

б) Источник питания ИО должен быть отключен для этапов 1, 2 и 3;

в) При применении вибраций должны выполняться следующие условия:

- Суммарный уровень RMS: $7 \text{ м} \cdot \text{с}^{-2}$
- Уровень ASD с 10 Гц до 20 Гц: $1 \text{ м}^2 \cdot \text{с}^{-3}$
- Уровень ASD с 20 Гц до 150 Гц: - 3 дБ/октава

д) При определении погрешности (показания) должны выполняться требования к установке и условиям эксплуатации, описанные в 6.3.2, а также выполняться нормальные условия, если не указаны другие.

7.6.4 Критерии принятия.

После воздействия помех и периода восстановления:

- 1) ИО должно выполнять все предписанные ему функции.

- 2) Относительная погрешность (показания) ИО в условиях испытаний не должна превышать максимально допускаемой погрешности в верхней области расхода (Р 49-1, 3.2).

7.7. Механический удар (Р 49-1, А.6.6).

7.7.1 Цель испытаний

Проверить, что ИО отвечает положениям 3.2 Р 49-1 после применения испытания на механический удар (падение счетчика) при уровне жесткости, приведенном в А.6.6 Р 49-1.

7.7.2 Подготовка.

Организация испытаний описана в следующих публикациях:

МЭК 60068-2-31 (1969-01)-ам1(1982-01) *Испытания на воздействие внешних факторов. Часть 2: Испытания Ес: Удар и падение, первоначально для образцов оборудования*[21].

МЭК 60068-2-47 (1999-10) *Испытания на воздействие окружающей среды. Часть 2-47: Методы испытаний – Монтаж компонентов, оборудования и других элементов для вибрационных, ударных и обычных динамических испытаний* [20].

7.7.3. Методики испытаний (в сжатой форме).

- 1) ИО должно быть установлено на жесткой горизонтальной поверхности в его нормальном рабочем положении и наклонено по направлению к кромке основания, пока противоположная кромка ИО не установится на уровне 50 мм над жесткой поверхностью. Кроме того, угол, образовавшийся между дном ИО и испытываемой поверхностью не должен превышать 30° .
- 2) Позвольте ИО свободно упасть на испытательную поверхность.
- 3) Повторите этапы 1 и 2 для каждой кромки.
- 4) Проведите период восстановления ИО.
- 5) Проверьте правильность работы ИО.
- 6) Определите погрешность (показания) ИО при нормальном расходе.
- 7) Вычислите относительную погрешность (показания) согласно Приложению В.
- 8) Заполните отчет об испытаниях Р 49-3, 6.6.

Дополнительные требования:

- а) Если датчик потока является частью ИО, то он не должен быть заполнен водой во действия помехи.
- б) Источник питания ИО должен быть отключен во этапов 1, 2, и 3.

7.7.4 Критерии принятия.

После воздействия помех и периода восстановления:

- 3) ИО должно выполнять все предписанные ему функции.
- 4) Относительная погрешность (показания) ИО в условиях испытаний не должна превышать максимально допускаемой погрешности в верхней области расхода (Р 49-1, 3.2).

7.8. Кратковременные падения напряжения (Р 49-1, А.6.7)

7.8.1 Цель испытаний

Проверить, что ИО, на который подается питание, отвечает положениям Р 49-1 (3.2), при применении кратковременных прерываний и падения напряжения питания при испытательных уровнях жесткости, приведенных в Р 49-1 (А.6.7).

7.8.2 Подготовка

Организация испытаний описана в следующих публикациях:

МЭК 61000-4-11 (1994-06), Изменение МЭК 61000-4-11-ам1 (2000-11) *Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 4: Испытательные и измерительные методики – Раздел 11: Падения напряжения, кратковременные прерывания и испытания на невосприимчивость к изменениям напряжения* [14].

МЭК/ГР3 61000-2-1 (1990-05) *Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 2: Факторы окружающей среды. Раздел 1: Описание факторов окружающей среды для низкочастотных воздействий и сигнализации в общественных системах источников питания* [15].

МЭК 61000-2-2 (1990-05) *Электромагнитная Совместимость (ЭМС). Часть 2: Факторы окружающей среды. Раздел 2: Уровни совместимости для низкочастотных воздействий и сигнализации в общественных системах источников питания* [16].

МЭК 61000-4-1 (2000-04) *Электромагнитная Совместимость (ЭМС). Часть 4-1: Испытательные и измерительные методики - Обзор стандартов серии МЭК 61000-4* [17].

7.8.3 Методика испытаний (в сжатой форме)

- 1) Определите погрешность (показания) ИО перед проведением испытаний на падение напряжения.
- 2) Определите погрешность (показания) ИО при применении, по крайней мере, 10 прерываний напряжения и 10 падений напряжения.
- 3) Вычислите относительную погрешность (показания) для каждого условия испытания согласно Приложению В.

- 4) Вычтите погрешность (показания) счетчика, измеренную до применения падения напряжения, из погрешности, определенной при падениях напряжения.
- 5) Проверьте правильность работы ИО.
- 6) Заполните отчет об испытаниях Р 49-3, 6.7.

Дополнительные требования:

- а) Прерывания и падения напряжения применяются в течении всего периода, требуемого для определения погрешности (показания) ИО.
- б) Прерывания напряжения: подачу напряжения уменьшают от номинального значения ($U_{ном}$) до нулевого значения напряжения, на период, равный половине цикла линейной частоты.
- в) Прерывания напряжения выполняют группой 10 раз.
- г) Падения напряжения: подаваемое напряжение уменьшают от номинального напряжения до 50 % значения номинального напряжения на период, равный одному циклу частоты питания.
- д) Падения напряжения выполняют группой 10 раз.
- е) Каждое прерывание напряжения или уменьшение начинают, завершают и повторяют прохождением через нулевое значение напряжения питания.
- ж) Прерывания напряжения и уменьшения напряжения повторяют, по крайней мере, десять раз с интервалом времени, по крайней мере, десять секунд между каждой группой прерываний и уменьшений. Эта последовательность повторяется в течение всего времени определения погрешности (показания) ИО.
- з) Определение погрешности (показания) ИО следует проводить при нормальном расходе.
- и) При определении погрешности (показания) должны выполняться требования к установке и условиям эксплуатации, описанные в 6.3.2 и нормальные условия должны применяться, если не указаны другие.
- и) Если ИО предназначено для работы в диапазоне напряжения выше подаваемого, уменьшение напряжения и прерывания следует производить от среднего значения напряжения диапазона.

7.8.4. Критерии принятия

- 1) После применения кратковременного уменьшения энергии ИО должно выполнять все предназначенные функции.
- 2) Разность между относительной погрешностью (показания), полученной при применении кратковременного уменьшения энергии и полученном при том же расходе до испытания, при нормальных условиях, не должна превышать половины максимально допускаемой погрешности в верхней области расхода (Р 49-1, 3.2).

7.9. Всплески (Р 49-1, А.6.8).

7.9.1. Цель испытаний.

Проверить, что ИО (включая его внешние кабели) отвечает положениям 3.2 Р 49-1 при применении всплесков напряжения, наложенных на напряжение питания при уровнях жесткости, приведенных в Р 49-1 (А.6.8).

7.9.2. Подготовка.

Организация испытаний описана в следующих публикациях:

МЭК 61000-4-4 (1995-01). Поправка МЭК 61000-4-4-ам1 (2000-11). *Электромагнитная Совместимость (ЭМС). Часть 4: Методики испытаний и измерений – Раздел 4: Испытания на устойчивость к кратковременным всплескам. Основная публикация ЭМС [22].*

МЭК/ТР3 61000-2-1 (1990-05) *Электромагнитная Совместимость (ЭМС). Часть 2: Факторы окружающей среды. Раздел 1: Описание окружающей среды – Электромагнитные факторы для низкочастотных помех и сигнализация в общественные системы электропитания [15].*

МЭК 61000-2-2 (1990-05) *Электромагнитная Совместимость (ЭМС). Часть 2: Факторы окружающей среды. Раздел 2: Уровни совместимости для низкочастотных помех и сигнализация в общественные низковольтные системы электропитания [16].*

МЭК 61000-4-1 (2000-04) *Электромагнитная Совместимость (ЭМС). Часть 4-1: Методики испытаний и измерений – Обзор стандартов серии МЭК 61000-4 [17].*

7.9.3. Методика испытаний (в сжатой форме)

- 1) Определите погрешность (показания) ИО до применения электрических всплесков.
- 2) Определите погрешность (показания) ИО при применении всплесков напряжения переходного характера в форме двойной экспоненциальной волны.
- 3) Вычислите относительную погрешность (показания) для каждого условия согласно Приложению В.
- 4) Вычтите погрешность (показания) счетчика, измеренную до применения всплесков, из погрешности, измеренной при применении всплесков.
- 5) Проверьте правильность работы ИО.
- 6) Заполните отчет об испытаниях Р 49-3, 6.8.

Дополнительные требования:

а) Каждый всплеск напряжения должен иметь амплитуду (положительную или отрицательную) равную 1000 В для приборов класса Е1, или 2000 В для приборов класса Е2 (см. 7.1.2), фазированного случайно, с временем нарастания пика 5 нс и продолжительностью половины амплитуды 50 нс.

б) Длина всплеска должна быть 15 мс, период всплеска (интервал времени повторения) должен быть 300 мс.

в) Все всплески не должны применяться асинхронно, в общем режиме, (асимметричное напряжение) при определении погрешности (показания) ИО.

г) При определении погрешности (показания) должны выполняться требования к установке и условиям эксплуатации, описанные в 6.3.2 и нормальные условия должны применяться, если не указаны другие.

7.9.4. Критерии принятия

- 1) После применения помехи ИО должно выполнять все предписанные функции.
- 2) Разница между относительной погрешностью (показания), полученной при применении всплесков, и полученной при том же расходе до испытания при нормальных условиях, не должна превышать половину максимально допускаемой погрешности в верхней области расхода (Р 49-1, 3.2).

7.10. Электростатический разряд (Р 49-1, А.6.9)

7.10.1 Цель испытаний

Проверить, что ИО отвечает положениям Р 49-1, (3.2) при применении прямого и непрямого электростатического разряда при уровнях жесткости, приведенных в Р 49-1 (А.6.9).

7.10.2 Подготовка.

Организация испытаний описаны в следующих публикациях:

МЭК 61000-4-2 (2001-04) Изд.1.2 Сводное издание. *Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 4-2: Методики испытаний и измерений – Испытания на устойчивость к электростатическому разряду* [23].

МЭК/ТРЗ 61000-2-1 (1990-05) *Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 2: Факторы окружающей среды. Раздел 1: Описание факторов окружающей среды – Электромагнитные факторы окружающей среды для низкочастотных помех и сигнализация в общественные системы электропитания* [15].

МЭК 61000-2-2 (1990-05) *Электромагнитная Совместимость (ЭМС). Часть 2: Факторы окружающей среды. Раздел 2: Уровни совместимости для низкочастотных помех и сигнализация в общественные низковольтные системы электропитания* [16].

МЭК 61000-4-1 (2000-04) *Электромагнитная Совместимость (ЭМС). Часть 4-1: Методики испытаний и измерений – Обзор стандартов серии МЭК 61000-4* [17].

7.10.3. Методики испытаний (в сжатой форме).

- 1) Определите погрешность (показания) ИО до применения электростатических разрядов.

- 2) Зарядите конденсатор емкостью 150 пФ посредством подходящего источника постоянного напряжения, затем разрядите через ИО путем присоединения одной клеммы шасси к земле, а другой через сопротивление в 330 Ом к поверхности ИО, которая доступна оператору. Должны выполняться следующие условия:
 - а) Примените метод проникновения краски, если он подходит;
 - б) Для каждого контактного разряда должно применяться напряжение 6 кВ;
 - в) Для каждого контактного разряда должно применяться напряжение 8 кВ;
 - г) Для прямого разряда метод воздушного разряда следует использовать там, где изготовитель заявил, что корпус должен быть изолированным.
 - д) К каждой точке испытаний следует применять, по крайней мере, десять прямых разрядов с интервалами, по меньшей мере, десять секунд между разрядами, во время одинаковых или моделированных измерений;
 - 1) Для косвенных разрядов, вся сумма из десяти разрядов следует применять на горизонтально сопряженной поверхности и вся сумма из десяти разрядов для каждого различного положения вертикально сопряженной поверхности.
 - 2) Определите погрешность (показания) ИО при применении электростатических разрядов.
 - 3) Вычислите относительную погрешность (показания) ИО для каждого условия испытания согласно Приложению В.
 - 4) Определите, превышена ли значительная ошибка путем вычитания погрешности (показания) счетчика, определенную до применения электростатических разрядов, из погрешности, определенной после применения электростатических разрядов.
 - 5) Проверьте правильность работы ИО.
 - 6) Заполните отчет об испытаниях Р 49-3, 6.9.

Дополнительные требования:

- а) Определение погрешности (показания) ИО должно происходить при нормальном расходе;
- б) При определении погрешности (показания) должны выполняться требования к установке и условиям эксплуатации, описанные в 6.3.2 и нормальные условия должны применяться, если не указаны другие.
- в) В случаях, если имеется доказательство устойчивости специальной конструкции счетчика к электростатическому разряду в нормированных рабочих условиях для расхода, уполномоченный метрологического органа должен быть свободен в выборе нулевого расхода при испытании на электростатический разряд.

7.10.4. Критерии принятия

- 1) После применения помех ИО должно выполнять все назначенные функции.
- 2) Разность между относительной погрешностью (показания), полученной при применении электростатических разрядов и, полученной до испытания, при том же расходе, при нормальных условиях, не должна превышать половину максимально допустимой погрешности в верхней области расхода (Р 49-1, 3.2).
- 3) Для испытаний при нулевом расходе, суммарное показание счетчика воды не должно меняться более, чем на одну цену поверочного деления шкалы.

7.11 Электромагнитная восприимчивость (Р 49-1, А.6.10)

7.11.1 Цель испытаний

Проверить, что ИО отвечает положениям 3.2 Р 49-1, при применении излучаемых электромагнитных полей при уровнях жесткости, приведенных в Р 49-1 (А.6.10).

7.11.2 Подготовка

Организация испытаний описана в нижеследующих публикациях. Кроме того, методика испытаний, описанная в 7.11.3, является видоизмененной методикой, применяемой для интегрированных приборов, которые суммируют измеряемые величины:

МЭК 61000-4-3 (2002-09) Изд. 2.1. Объединенное Издание. *Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 4-3: Испытания и измерительные методики – Испытания на устойчивость к излучаемым радиочастотным электромагнитным полям* [24].

МЭК/ГР3 61000-2-1 (1990-05) *Электромагнитная Совместимость (ЭМС). Часть 2: Факторы окружающей среды. Раздел 1: Описание факторов окружающей среды - Электромагнитные факторы окружающей среды для низкочастотных помех и сигнализация в общественные системы электропитания* [15].

МЭК 61000-2-2 (1990-05) *Электромагнитная Совместимость (ЭМС). Часть 2: Факторы окружающей среды. Раздел 2: Уровень совместимости для низкочастотных помех и сигнализация в общественные низковольтные системы электропитания* [16].

МЭК 61000-4-1 (2000-04) *Электромагнитная Совместимость (ЭМС). Часть 4-1: Методики испытаний и измерений – Обзор стандартов МЭК серии 61000-4* [17].

7.11.3 Методика испытаний (в сжатой форме)

- 1) Определите основную погрешность (показания) ИО при нормальных условиях до воздействия электромагнитного поля.
- 2) Воздействуйте электромагнитным полем согласно требованиям от а) до д), приведенным ниже.
- 3) Выполните снова определение погрешности (показания) для ИО.
- 4) Поддерживайте несущую частоту, пока новая несущая частота, приведенная в Таблице 3, не будет достигнута, согласно требованиям д), приведенным ниже.

- 5) Остановите определение погрешности (показания) для ИО.
- 6) Вычислите относительную погрешность (показания) ИО согласно Приложению В.
- 7) Вычислите значительную ошибку, как разность между основной погрешностью (показания) на этапе 1 и погрешностью (показания) на этапе 6.
- 8) Измените поляризацию антенны.
- 9) Повторите этапы с 2 по 8.
- 10) Проверьте правильность работы ИО.
- 11) Заполните отчет об испытаниях Р 49-3, 6.10.

Дополнительные требования:

- а) ИО и его внешние кабели с длиной, по крайней мере, 1,2 м, следует подвергать воздействию электромагнитных полей при мощности полей либо 3 В/м для приборов класса Е1, либо 10 В/м для приборов класса Е2 (см. 7.1.2);
- б) Предпочтительной передающей антенной является биконическая антенна для диапазона частоты от 26 МГц до 200 МГц и логопериодическая антенна для диапазона частоты от 200 МГц до 1000 МГц;
- в) Испытания выполняются в виде 20 частичных сканирований для вертикальной антенны и 20 частичных сканирований для горизонтальной антенны. Частоты начала и остановки для каждого сканирования приведены в Таблице 3;
- г) Каждая основная погрешность (показания) определяется, начиная с начальной частоты, и заканчивается, когда достигается следующая самая высокая частота из Таблицы 3;
- д) При каждом сканировании, частота должна увеличиваться с шагом 1 % от действующей частоты, пока следующая частота из Таблицы 3 не будет достигнута. Время задержки при каждом 1 % шаге должно быть одинаковым. Время задержки будет зависеть от используемого испытательного оборудования и разрешающей способности нормальных значений для измерений измеряемой величины (RVM). Кроме того, время задержки должно быть равным для каждой несущей частоты при сканировании и должно быть достаточным для испытания ИО и оно могло реагировать на каждую частоту;
- е) Определение погрешности (показания) следует производить для всех сканирований, приведенных в Таблице 3;
- ж) Определение погрешности (показания) ИО должно производиться при нормальном расходе;
- з) При определении погрешности (показания) должны выполняться требования к установке и условиям эксплуатации, описанные в 6.3.2 и нормальные условия должны применяться, если не указаны другие.

- и) В случаях, если имеется доказательство устойчивости специальной конструкции счетчика к электромагнитным полям, описанным в 7.11.1, в нормированных рабочих условиях, для расхода, представитель уполномоченного органа должен быть свободен в выборе нулевого расхода при испытаниях на электромагнитную восприимчивость.

Таблица 3 Несущие частоты начала и остановки.

МГц	МГц (продолж.)	МГц (продолж.)
26	150	435
40	160	500
60	180	600
80	200	700
100	250	800
120	350	934
144	400	1000

7.11.4 Критерии принятия

- 1) После применения помехи ИО должно выполнять все предписанные ему функции.
- 2) Разность между относительной погрешностью (показания), определенной при применении каждой группы несущих частот, и полученной при таком же расходе до испытания, при нормальных условиях, не должна превышать половину максимально допускаемой погрешности в верхней области расхода (Р 49-1, 3.2).
- 3) При испытаниях, проводимых при нулевом расходе, суммарные показания счетчика воды не должны изменяться более чем на одну цену поверочного деления.

7.12. Статическое магнитное поле (Р49-1, 6.2.8)

7.12.1 Условия испытания

Условия испытания должны выполняться, как установлено ниже.

Влияющий фактор: влияние статического магнитного поля

Тип магнита:	кольцевой магнит
Внутренний диаметр:	70 мм ± 2 мм
Внешний диаметр:	32 мм ± 2 мм
Толщина:	15 мм
Материал:	анизотропный феррит
Метод намагничивания:	по направлению оси (1 север 1 юг)
Остаточная намагниченность:	от 385 мТ до 400 мТ
Коэрцитивная сила:	100 кА/м – 140 кА/м
Интенсивность магнитного поля	
- менее чем 1 мм от поверхности:	90 кА/м – 100 кА/м
- 20 мм от поверхности:	20 кА/м

7.12.2 Цель испытаний

Проверить, что счетчик отвечает требованиям, описанным в Р49-1, разделе 6.2.8.

7.12.3 Подготовка

Контакты счетчиков воды должны замыкаться согласно расчетным условиям.

7.12.4 Методика испытания (в сжатой форме)

а) Постоянный магнит вводят в контакт с ИО так, чтобы действие магнитного поля стало причиной ошибки определения, которая превысила бы максимально допустимую ошибку и изменила бы функционирование ИО. Положение этой позиции определяется испытаниями, ошибкой и подтверждением типа и конструкции ИО, а также при помощи предыдущего опыта. Могут быть найдены различные позиции магнита.

б) После того, как была определена позиция, магнит фиксируется в этом неподвижном состоянии, и измеряется ошибка ИО при расходе потока Q_3 .

в) После измерения ошибки определения ИО должны быть осуществлены установка и условия эксплуатации, описанные в Р49-2 6.3, где это необходимо, а также должны выполняться исходные условия, если не требуются другие. Счетчики, не маркированные «Н» или «V», испытываются только «осевым потоком» в горизонтальной ориентации. Счетчики, использующие 2 требуемые температуры, испытываются только при низшей требуемой температуре.

г) Положение магнита и его ориентация по отношению к ИО должны быть измерены и записаны для каждого испытания.

7.12.5 Критерии принятия

Во время применения условий испытаний:

- ИО должно воспроизводить все функции, как предписывалось,
- Погрешность определения счетчика не должна превышать МДП(максимально допустимую погрешность) «верхней зоны».

8. Программа испытаний с целью утверждения типа

8.1 Требуемое число образцов

Все счетчики воды.

Для каждого типа счетчика, число полных счетчиков, или отдельных его частей, которые должны испытываться при исследовании типа, должно соответствовать Таблице 4.

Таблица 4 Минимальное число счетчиков воды, которые должны исследоваться.

Обозначение счетчика (Q_3) $\text{м}^3/\text{ч}$	Минимальное число счетчиков воды, которое должно исследоваться ⁽¹⁾
$Q_3 \leq 160$	3
$160 < Q_3 \leq 1600$	2
$1600 < Q_3$	1
<i>Замечание⁽¹⁾: представитель уполномоченного органа может потребовать больше счетчиков, чем представлено.</i>	

8.1.2 Счетчики воды, оборудованные электронными устройствами.

В добавлении к числу образцов, определенному в Таблице 4, пять одинаковых образцов полных счетчиков или отдельных частей должны быть представлены для оценки образца, когда счетчик воды снабжается электронным оборудованием без контролирующих устройств.

Если счетчик снабжен контролирующим оборудованием, следует представлять только один образец.

8.2 Выполнение испытаний, применимых ко всем счетчикам воды

В Таблице 5 дается программа испытания всех счетчиков воды для оценки образца. Испытания должны быть проведены в последовательности, показанной в Таблице 5 при минимальном числе образцов, данным в Таблице 4, согласно обозначению счетчика.

Таблица 5 Выполнение программы испытаний для всех счетчиков воды.

Последовательность испытаний	Подпункт
1. Статическое давление	6.2
2. Погрешность (показания)	6.3
3. Температура воды	6.4
4. Давление воды	6.5
5. Обратный поток	6.6
6. Потеря давления	6.7
7. Возмущения потока	6.8
8. Испытания на надежность прерывистого потока ⁽¹⁾⁽³⁾	6.9.1
9. Испытания на надежность непрерывного потока при Q_3 ⁽²⁾⁽³⁾	6.9.2
10. Испытания на надежность непрерывного потока при Q_4 ⁽³⁾	6.9.2
11. Испытание на надежность прерывистого потока при $Q \geq 2 \times Q_{x2}$ ⁽³⁾⁽⁴⁾	6.9.3
12. Испытание на надежность непрерывного потока при $0.9 Q_{x1}$ ⁽³⁾⁽⁵⁾	6.9.2.3(3)c
13. Испытание магнитного поля ⁽⁶⁾	6.10
<p><i>Замечание:</i></p> <p>(1) Только для счетчиков с $Q_3 \leq 16 \text{ м}^3/\text{ч}$</p> <p>(2) Только для счетчиков с $Q_3 < 16 \text{ м}^3/\text{ч}$</p> <p>(3) Погрешности (показания), повторно измеренные после испытаний</p> <p>(4) Специальные испытания для комбинированных счетчиков</p> <p>(5) Для комбинированных счетчиков, в которых меньший счетчик не был заранее утвержден</p> <p>(6) Для всех счетчиков с электронными компонентами и для механических счетчиков, оборудованных компонентами, которые могут подвергаться внешнему воздействию магнитного поля.</p>	

8.3 Эксплуатационные испытания, применимые к электронным счетчикам воды, механическим счетчикам воды с присоединенными электронными устройствами, и их отдельным частям.

В дополнение к испытаниям, приведенным в Таблице 5, эксплуатационные испытания, приведенные в Таблице 6, следует проводить с электронными счетчиками воды и

механическими счетчиками воды с присоединенными электронными устройствами. Испытания, приведенные в Таблице 6, могут быть проведены в любом порядке.

Таблица 6 Выполнение испытаний, включающих электронные части счетчика (см. также Таблицу А.1 Р 49-1) (Применение факторов влияния и помех)

Испытания Подпункты	Природа влияющей величины (см. Д11 [29])	Уровень жесткости для класса		
		В	С	І
7.2 Сухой нагрев (без конденсации)	Влияющий фактор	3	3	3
7.3 Холод	Влияющий фактор	1	3	3
7.4 Влажный нагрев, циклический (конденсация)	Влияющий фактор	1	2	2
7.5 Колебания напряжения питания (АС/DC)	Влияющий фактор	1	1	1
7.6 Вибрация (синусоидальная)	Помеха	-	-	2
7.7 Механический удар	Помеха	-	-	2
7.8 Кратковременные падения напряжения	Помеха	1а) и 1б)	1а) и 1б)	1а) и 1б)
7.9 Всплески	Помеха	2 или 3	2 или 3	2 или 3
7.10 Электростатический разряд	Помеха	1	1	1
7.11 Электромагнитная восприимчивость	Помеха	2 или 3	2 или 3	2 или 3

Если счетчик не оснащен устройствами контроля, представителю уполномоченного органа для исследования образца представляются пять одинаковых образцов полных счетчиков воды, или их отдельных частей. Один из этих образцов должен быть представлен для всех применяемых испытаний, приведенных в Таблице 6, согласно классификации, относящейся к его окружающей среде. Никаких замен оставшихся образцов не должно быть допущено. Образец не должен пропустить ни одного предназначенного для него испытания.

Если счетчик оснащен устройствами контроля, представителю уполномоченного органа должен быть представлен для исследования образца один образец полного счетчика воды, или его отдельных частей. Этот образец следует представлять для всех применяемых испытаний, приведенных в Таблице 6, согласно их классификации, относящейся к окружающей среде. Образец, представленный для исследования, не должен пропустить ни одного предназначенного для него испытания. Этот счетчик должен также удовлетворять требованиям для устройств контроля, описанных в Приложении А.

8.4 Утверждение типа отдельных частей счетчика воды.

Совместимость отделяемых частей счетчика воды должен оценивать представитель уполномоченного органа, и следующие правила должны выполнены:

- 1) Сертификат утверждения типа для отдельных утвержденных измерительных преобразователей (включая датчик потока и объема) должен утверждать образец или образцы утвержденного вычислителя (включая показывающее устройство), с которым он может комбинироваться.
- 2) Сертификат утверждения типа для отдельного утвержденного вычислителя (включая показывающее устройство) должен распространяться на образец или образцы утвержденного измерительного преобразователя (включая датчик потока или датчик объема), с которым он должен комбинироваться.
- 3) Сертификат утверждения типа для комбинированного счетчика воды должен распространяться на образец или образцы утвержденного вычислителя (включая показывающее устройство) и утвержденного измерительного преобразователя

(включая датчик потока или датчик объема), с которым он должен комбинироваться.

- 4) Максимально допускаемые погрешности (МДП) для вычислителя (включая показывающее устройство) или измерительного преобразователя (включая датчики потока или объема) должны быть указаны изготовителем, если они представлены для оценки типа.
- 5) Арифметическая сумма МДП, утвержденного вычислителя (включающего показывающее устройство) или измерительного преобразователя (включая датчик потока и датчик объема) не должна превышать МДП для полного счетчика воды (см. Р 49-1, 3.2).
- 6) Измерительный преобразователь (включая датчик потока и датчик объема) механических счетчиков воды, механических счетчиков воды с присоединенными электронными устройствами, и электронных счетчиков воды, должны предоставляться для выполнения эксплуатационных испытаний, указанных в Таблице 5 и 6.
- 7) Вычислители (включая показывающее устройство) механических счетчиков воды, механических счетчиков воды с присоединенными электронными устройствами и электронных счетчиков воды, должны представляться для выполнения испытаний, указанных в Таблице 5 и 6.
- 8) При любых обстоятельствах условия испытаний, применяемые при оценке образца полного счетчика воды, следует применять к отдельным частям счетчиков воды. Там, где это невозможно, для определенных условий испытаний, должны применяться похожие условия, с эквивалентной жесткостью и продолжительностью.
- 9) Выполнение испытаний должно отвечать требованиям разделов 6 и 7.
- 10) Результаты испытаний по оценке типа отдельных частей счетчиков воды следует представлять в том же формате, как для полных счетчиков воды.

8.5 Семейство счетчиков воды

Если для утверждения типа представляется семейство счетчиков воды, то представителем уполномоченного органа должны применяться критерии Приложения D для принятия решения, подходят ли счетчики к определению «семейство», и какое количество счетчиков должны быть испытано.

9. Испытания первичной поверки

В общем, только счетчики воды, которые утверждены, или как полные счетчики, или как отдельный утвержденный вычислитель (включая показывающее устройство) и измерительный преобразователь (включая датчик потока и датчик объема), впоследствии смонтированные в комбинированный счетчик, должны подвергаться первичной поверке.

Однако метрологические уполномоченные могут разрешать при обслуживании замену утвержденных отдельных вычислителей (включающих показывающее устройство) и измерительных преобразователей (включающие датчик потока и датчик объема), если при оценке образца доказано, что такие замены не приведут к суммированным максимально

допускаемым погрешностям отдельных частей, превышающим максимально допускаемые соответствующие погрешности для полного счетчика воды.

Следует применять требования для испытаний первичной поверки, подробно изложенные в сертификате утверждения типа.

9.1. Первичная поверка полного и комбинированного счетчиков воды

9.1.1 Цель испытаний

Убедиться, что относительные погрешности (показания) полного и комбинированного счетчиков воды находятся в пределах максимально допускаемых погрешностей, приведенных в 3.2.1. или 3.2.2 Р 49-1.

9.1.2 Подготовка

Погрешности (показания) счетчика воды следует определять, используя оборудование и методики, описанные в 6.1 и 6.3.

9.1.3 Методика испытаний

- 1) Установите счетчики для испытаний отдельно или в последовательно в ряд.
- 2) Примените методику, приведенную в 6.3.
- 3) Проверьте, что не существует существенного взаимного влияния между счетчиками, установленными последовательно в ряд.
- 4) Проверьте, чтобы давление на выходе любого счетчика было не меньше 0.03 МПа (0.3 бар).
- 5) Проверьте, чтобы рабочий температурный диапазон был равен 20 ± 10 °С для счетчиков температурного класса Т 30 и Т 50, и 50 ± 10 °С для счетчиков температурного класса Т 70 и выше.
- 6) Убедитесь, что все другие влияющие факторы в рамках нормированных рабочих условий счетчика.
- 7) Если другие в сертификате утверждения типа не указаны другие значения расходов, определите погрешность (показания) при следующих расходах:
 - а) Между Q_1 и $1.1 Q_1$
 - б) Между Q_2 и $1.1 Q_2$
 - в) Между $0.9 Q_3$ и Q_3 .
- 8) Вычислите погрешность (показания) для каждого расхода, согласно Приложению В.
- 9) Заполните отчет об испытаниях первичной поверки Р 49-3, Пример 1.

9.1.4 Критерии принятия

Погрешности (показания) счетчиков воды не должны превышать максимально допускаемые погрешности, приведенные в 3.2.1 и 3.2.2 Р 49-1.

Если все погрешности (показания) счетчика воды имеют одинаковый знак, по меньшей мере, одна из этих погрешностей не должна превышать половину максимально допускаемой погрешности. Во всех случаях это требование должно соблюдаться беспристрастно в отношении поставщика и покупателя (см. также Р 49-1, 3.3.3 параграфы 3 и 8).

9.2 Первичная поверка отдельных частей счетчика воды

9.2.1 Цель испытаний

Проверить, что погрешности (показания) измерительного преобразователя (включающего датчик расхода или объема) или вычислитель (включая показывающее устройство) находятся в пределах максимально допускаемой погрешности, установленной в сертификате утверждения типа.

Измерительные преобразователи (включая датчики потока или объема) должны подвергаться испытаниям первичной поверки, приведенным в 9.1.

Вычислители (включая показывающее устройство) должны подвергаться испытаниям первичной поверки, приведенным в 9.1.

9.2.2 Подготовка

Погрешности (показания) утвержденных отдельных частей счетчика воды должны быть определены, используя оборудование и методики, описанные в 6.1, и требования к выполнению испытаний 6.3 должны удовлетворяться, там, где это приемлемо.

Там, где это возможно, условия испытаний, применяемые при оценке образца полного счетчика воды, следует применять к отдельным частям счетчика воды. А там, где это невозможно, для определенных условий испытаний следует применять смоделированные условия, с эквивалентными характеристиками, жесткостью и продолжительностью.

9.2.3 Методика испытания.

Должна применяться методика испытаний 9.1.3, исключая случаи, где необходимо моделировать испытания.

Заполните отчет об испытаниях по начальной поверке Р 49-3, Пример 2 и/или Пример 3.

9.2.4. Принятые критерии.

Погрешности (показания) отдельных частей счетчиков воды не должны превышать максимально допускаемые погрешности, указанные в сертификате утверждения типа.

10. Представление результатов

10.1 Цель отчета

Записать и представить работу, проведенную испытательной лабораторией, включая результаты испытаний и исследований и всю соответствующую информацию точно, ясно и недвусмысленно, в формате, приведенным в Р 49-3 [2].

Замечание: Формат отчета об испытаниях [2] является информативным в отношении реализации данной Рекомендации в национальных предписаниях. Однако его представление является обязательным в *Системе Сертификатов МОЗМ для Средств Измерений* [27].

10.2 Идентификационные и испытательные данные, которые должны быть включены в отчеты

10.2.1 Оценка образцов.

Запись оценки образцов должна содержать:

- а) Точную идентификацию испытательной лаборатории и испытуемого счетчика;
- б) Сведения о калибровке всех контрольно-измерительных приборов и средств измерений использованных для испытаний;
- в) Точные сведения об условиях, при которых проводились различные испытания, включая любые специальные условия испытаний, рекомендованные изготовителем.
- г) Результаты и выводы испытаний, как требуется в данной Рекомендации;
- д) Ограничения, связанные с применением отдельно утвержденных измерительных преобразователей и вычислителей.

10.2.2 Первичная поверка.

Запись об испытаниях первичной или последующей поверке для отдельного счетчика должна содержать как минимум:

- а) Идентификацию испытательной лаборатории:
 - Название и адрес;
- б) идентификацию испытуемого счетчика:
 - Название и адрес изготовителя или используемый торговый знак;
 - Класс точности;
 - Температурный класс
 - Указание Q_3 счетчика;
 - Отношения Q_3/Q_1 и Q_2/Q_1 ;
 - Максимальную потерю давления (и соответствующий расход);
 - Год изготовления и серийный номер испытуемого счетчика;
 - Тип или модель;
- в) результаты и выводы испытаний.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(Обязательное)
Исследование образцов и испытания контрольного оборудования
электронных приборов

Эти требования применяются только к электронным счетчикам воды и электронным устройствам, присоединенным к механическим счетчикам воды, где имеется контрольное оборудование.

Замечание: Контрольное оборудование требуется только там, где отпускаемый объем воды оплачен потребителем и не может быть подтвержден поставщиком. Контрольное оборудование не требуется там, где измерения невозможны, и имеются два постоянных партнера.

Чтобы соответствовать этой Рекомендации, счетчикам воды, оснащенным контролируемыми устройствами, следует проходить контроль планирования и выполнения испытаний, определенных в 6.2.12 Р 49-1.

Один образец полного счетчика воды, или вычислителя (включая показывающее устройство), или датчика измерения (включающего датчик потока или объема), следует подвергать всем применяемым исследованиям и испытаниям, описанным в Приложении (также см. подпункт 8.3).

После каждого испытания и исследования из соответствующего раздела источников 4.1.2 и 4.3.1 – 4.3.6 Р 49-1 контролирующие устройства должны соответствовать в разделе 4.1.2 отчету Р 49-3.

Образец, предъявленный для исследования, должен выдержать все проведенные испытания.

А.1 Цель исследования.

- 1) Проверить, что контролирующие устройства счетчиков воды, оснащенных такими устройствами отвечают требованиям, определенным в 4.3 Р 49-1.
- 2) Проверить, что счетчики воды, имеющие эти контролирующие устройства, как предотвращают так и обнаруживают обратный поток, как требуется в 4.1.2 Р 49-1.
- 3) Проверить, что контролирующие устройства, объединенные с датчиками измерений отвечают требованиям 4.3.2 в Р 49-1.

А.2 Методики исследований.

А.2.1 Работа контролирующих устройств (Р 49-1, 4.3.1).

- 1) Проверьте, что обнаружение контролируемыми устройствами существенных неисправностей приводит к нижеследующим действиям, согласно типам:

Для контролирующих устройств типа Р или I:

- а) Автоматическому исправлению неисправности; или
 - б) Остановке только неисправного устройства, когда счетчик воды без этого устройства продолжает соответствовать предписаниям; или
 - в) Видимому или слышимому сигналу; этот сигнал должен продолжаться, пока причина сигнала не будет устранена. Кроме того, когда счетчик воды отправит данные на внешние устройства, передачу следует сопровождать сообщением, указывающим наличие неисправности. Эти требования не применимы к применению помех, определенных в А.6 Р 49-1.
- 2) Если прибор обеспечен устройствами для оценки количества жидкости, прошедшей через счетчик в случае поломки, убедитесь, что результат этой оценки не может быть ошибочным для эффективных показаний.
 - 3) Там, где используются контролирующие устройства, убедитесь, что в нижеследующих случаях не используются звуковой сигнал до тех пор, пока этот сигнал не перенесется на отдаленную станцию:
 - а) два постоянных партнера;
 - б) не восстановимые измерения;
 - в) неоплаченные измерения.
 - 4) Если измеренные значения из счетчика не повторились на отдаленной станции, убедитесь, что передача сигнала и повторные измеренные значения гарантированы.

А.2.2 Контролирующие устройства для датчика измерений (Р 49-1, 4.3.2).

А.2.2.1 Цель испытаний.

Проверить, что контролирующие устройства проверяют:

- а) Что датчик потока представлен и точно работает;
- б) Что данные передаются точно из датчика потока в вычислитель;
- в) Что обратный поток обнаружен и/или предотвращен там, где для этой функции используются электронные средства.

А.2.2.2 Методики испытаний.

А.2.2.2.1 Датчик измерения (включая датчик потока и объема) с импульсными сигналами на выходе.

- 1) Когда датчик потока производит сигналы в форме импульса, где каждый импульс представляет элементарный объем, испытания выполняются, чтобы определить, что контролирующие устройства для производства импульса, передачи и счета выполняют следующие задачи:
 - а) Точный подсчет импульсов;
 - б) Обнаружение обратного потока, где он применим;

в) Проверка точности работы.

Эти типы Р контролирующих функций могут быть испытаны посредством как:

г) Отсоединения датчика потока от вычислителя, или

д) Прерывания сигнала от датчика потока к вычислителю, или

е) Прерывания подачи электричества к датчику потока.

А.2.2.2.2 Датчик измерения (включающий датчик потока и объема) электромагнитного счетчика.

1) Для электромагнитных счетчиков, в которых амплитуда сигнала, производимого датчиком потока, пропорциональна расходу, для испытаний контролирующих устройств может использоваться следующая методика:

Примените моделирование входящего сигнала, по форме похожего на сигнал измерения счетчика, и представляющего расход между Q_1 и Q_4 , к вычислителю и проверьте следующее:

а) Что контролирующие устройства относятся к типу Р или типу I;

б) Что, там, где контролирующие устройства относятся к типу I, его контролирующая работа производится в интервале пяти минут или меньше;

в) Что контролирующие устройства контролируют датчик потока и работу вычислителя;

г) Что эквивалентное цифровое значение сигнала находится в определенных ранее пределах, установленных изготовителем и которые согласованы с максимально допустимыми погрешностями.

2) Проверьте, что отрезок кабеля между датчиком потока и вычислителем или добавочным устройством электромагнитного счетчика воды, не превышает или 100 счетчиков или значение L, выраженное в метрах, согласно следующей формуле, меньше:

$$L = (k \times c) / (f \times C)$$

где: $k = 2 \times 10^5$ м

c – удельная электропроводность жидкости, в с/м

f - частота поля при измерении цикла, в Гц

C – фактическая емкость кабеля на метр; в Ф/м

Замечание: Если метод решения производителя обеспечивает равнозначные результаты, этими требованиями можно пренебречь.

А.2.2.2.3 Другие принципы измерения.

Когда датчик измерения (включающий датчик объема и датчик потока), использующий технологии, не охваченные 4.3.2 Р 49-1, представляется для утверждения типа, проверьте, что контролирующие устройства обеспечивают равнозначные уровни защиты.

А.2.3 Контролирующие устройства для вычислителя (Р 49-1, 4.3.3).

А.2.3.1 Цель испытаний.

Проверить, что контролирующие устройства обеспечивают точное выполнение функций вычислителя, и вычислители являются надежными.

А.2.3.2 Методика испытаний.

А.2.3.2.1 Функции вычислителя.

- 1) Проверьте, что контролирующие устройства для утверждения функций вычислителя, относятся или к типу Р, или к типу I.
- 2) Для устройств типа I, проверьте, что контроль функции вычислителя производится, по меньшей мере, один раз в день, или при каждом объеме, равнозначном 10 минутам потока при расходе Q_3 .
- 3) Проверьте, что контролирующие устройства для надежного функционирования вычислителя обеспечивают, исправление значений всех постоянно запоминающихся инструкций и данных исправляются такими средствами, как:
 - а) Суммируя все инструкции и коды данных и сравнивая сумму с установленным значением;
 - б) Строчными и столбовыми паритетными битами (LRC и VRC);
 - в) Контролем при помощи избыточного циклического кода (CRC 16);
 - г) Двойным независимым сохранением данных;
 - д) Сохранение данных посредством «безопасного кодирования», например защищенного путем контрольной суммы, строчных и столбковых паритетных битов.
- 4) Проверьте, что все внешние переносы и сохранения данных существенны для измеренного результата и точно выполняются такими средствами, как:
 - а) Программами письмо-чтение;
 - б) Конверсией и реконверсией кодов;
 - в) Использованием «безопасного кодирования» (контрольная сумма, паритетные биты);
 - г) Двойной записью.

А.2.3.2.2 Вычисления.

- 1) Проверьте, что контролирующие устройства для утверждения вычислений относятся или к типу Р, или к типу I.
- 2) Для устройств типа I, проверьте, что контроль вычислений выполняется, по меньшей мере, один раз в день или при каждом объеме, равнозначном 10 минутам потока при Q_3 .
- 3) Проверьте, что значения всех данных, относящихся к измерению, как хранящиеся внутри, так и отправленные к внешнему оборудованию через взаимодействие, исправлены.

Замечание: Контролирующие устройства могут использовать такие значения, как паритетный бит, контрольная сумма или двойная запись для контроля полноты данных.

- 4) Проверьте, что система вычисления обеспечивается с помощью контроля непрерывности программы вычислений.

А.2.4 Контролирующие устройства для показывающего устройства (Р 49-1, 4.3.4).

А.2.4.1 Цель испытаний.

- 1) Проверить, что контролирующие устройства для показывающего устройства показывают, что первичные показания высвечиваются и согласуются с данными, обеспечиваемыми вычислителем.
- 2) Проверить, что контролирующие устройства для показывающего устройства показывают наличие показывающего устройства, если оно сменное.
- 3) Проверить, что контролирующие устройства для показывающего устройства имеют или форму, определенную в 4.3.4.1 Р 49-1, или форму, определенную в 4.3.4.2 Р 49-1.

А.2.4.2 Методика испытания.

- 1) Подтвердите, что контролирующие устройства первичного показания относятся к типу Р.

Замечание 1: Если показывающее устройство не является первичным, контролирующие устройства могут быть типа I.

Замечание 2: Средства, используемые для контроля, могут включать:

- а) Для показывающих устройств, использующих светящиеся нити накала или светодиоды, измерение тока в нити накала;
- б) Для показывающих устройств, использующих флуоресцентные трубки, измерение grid-сетового напряжения;
- в) Для показывающего устройства, использующего уплотненные жидкие кристаллы, контроль выхода и контрольное напряжение секторных линий и общих электродов, как для выявления любых отключений, так и короткого контура между контрольными контурами.

Замечание 3: Проверки, упомянутые в 4.1.5 Р 49-1, не требуются.

- 2) Проверьте, что контролирующие устройства для показывающего устройства включают тип Р или тип I проверки электронных контуров, используемых для показывающего устройства (исключая контур дисковода самого дисплея).
- 3) Проверьте, для устройств типа I, что проверки на показывающем устройстве производятся, по меньшей мере, один раз в день или при каждом объеме, равнозначном 10 минутам потока при Q_3 .

- 4) Проверьте, что все значения всех данных, относящихся к измерениям, как хранящихся внутри, так и пересылаемые на внешние устройства через взаимодействие, являются правильными.

Замечание: Контролирующие устройства могут использовать такие средства, как паритетный бит, контрольная сумма или двойная запись для проверки полноты данных.

- 5) Проверьте, что показывающее устройство обеспечивается контролем непрерывности программы вычисления.

- 6) Проверьте, что контролирующее устройство показывающего устройства работает:

- a) Путем отсоединения всех или части показывающего устройства; или

- б) Путем работы, которая воспроизводит неисправность дисплея, такой как использование испытательной кнопки.

A.2.5 Контролирующие устройства для вспомогательных устройств (Р 49-1, 4.3.5).

A.2.5.1 Цель испытаний.

- 1) Проверить, что вспомогательное устройство (повторяющее устройство, печатающее устройство, запоминающее устройство, и пр.) с первичными показаниями включает контролирующее устройство типа Р или I.
- 2) Проверить, что контролирующее устройство для вспомогательного устройства проверяет:
 - Наличие вспомогательного устройства;
 - Что вспомогательное устройство работает точно;
 - Что данные правильно передаются между счетчиком и вспомогательным устройством.

A.2.5.2 Методика испытаний.

- 1) Проверьте, что вспомогательное устройство (повторяющее устройство, печатающее устройство, запоминающее устройство и пр.) с исходными данными включает контролирующее устройство типа Р или I.
- 2) Проверьте, что контролирующее устройства проверяют, что вспомогательное устройство присоединено к счетчику воды.
- 3) Проверьте, что контролирующее устройства проверяют, что вспомогательное устройство работает и правильно передает данные.

A.2.6 Контролирующие устройства для присоединенных средств измерений.

A.2.6.1 Цель измерений.

- 1) Исследовать контролирующее устройства присоединенных средств измерений, иных, чем датчик потока.

Замечание: В дополнение к начальным измерениям объема, счетчики воды могут иметь присоединенные устройства для измерения и показания других параметров, например, расхода, давления воды и температуры воды.

- 2) Проверить наличие контролирующих устройств как типа Р, так и типа I, где представлены дополнительные функции.
- 3) Проверить, что контролирующие устройства обеспечивают, что сигнал от каждого присоединенного прибора лежит в пределах predeterminedого диапазона измерений.

А.2.6.2 Методика испытаний.

- 1) Определите число и типы присоединенных датчиков измерений, представленных в счетчике.
- 2) Для каждого типа представленного датчика, проверьте, что контролирующие устройства относятся к типу Р или I.
- 3) Проверьте, что значение сигнала от каждого датчика согласуется с измеряемыми параметрами (расходом, давлением воды и температурой воды).
- 4) Там, где расходы используются для проверки тарифов, проверьте, что для каждого расхода, определенного в 6.2.4.1 Р 49-1 разница между фактическим расходом и определенным расходом не превышает определенного значения в 3.2.1 или 3.2.2 в Р 49-1.
- 5) Для остальных типов присоединенных приборов, проверьте, что разница между фактическим значением измеренных параметров и значениями, показанными измерительным прибором при крайних и средних точках их диапазона измерений, не превышает максимальной погрешности, установленной изготовителем.

ПРИЛОЖЕНИЕ В **(Обязательное)**

Вычисление относительной погрешности (показания) счетчика воды.

В.1 Основная информация.

Приложение определяет формулы, применяемые при утверждении типа и поверочных испытаниях, когда вычисляется погрешность (показания):

- Полного счетчика воды;
- Отделяемого вычислителя (включающего показывающее устройство);
- Отделяемого датчика измерения (включающий датчик потока или объема).

В.2 Вычисление погрешности (показания).

Когда или датчик измерения (включающий датчик потока или объема), или вычислитель (включая показывающее устройство) счетчика воды представляется для отдельного утверждения типа, измерения погрешности (показания) проводится только для этих отделяемых частей счетчика.

Для датчика измерений (включающего датчик потока или объема), входной сигнал (вибрация, ток, напряжение или кодирование) измеряются подходящими средствами.

Для вычислителя (включающего показывающее устройство), характеристики воспроизведенных сигналов на выходе (импульс, ток, напряжение или код) должны дублировать эти датчики измерений (включающие датчики потока или датчики объема).

Погрешность (показания) испытываемого оборудования вычисляется путем сравнения значения фактического объема, добавленного в течении испытаний, с равнозначным объемом, соответствующим моделированному входному сигналу вычислителя (включающем показывающее устройство), или фактическим выходным сигналом измерительного преобразователя (включающего датчик потока или объема), измеренным за тот же период испытаний.

Кроме не подлежащего контролю метрологических властей измерительного преобразователя (включающего датчик потока или объема), и совместимого вычислителя (включающего показывающее устройство), которые имеют отдельное утверждение типа и должны быть испытаны вместе, как комбинированный счетчик воды, при начальной или последующих поверках (см. пункт 9). Следовательно, вычисления для погрешности (показания) выполняются также, как и для полного счетчика воды.

В.3 Вычисление относительной погрешности (показания).

В.3.1 Полный счетчик воды.

$$E_{m(i) (i=1,2,\dots,n)} = 100 \times (V_i - V_a) / V_a (\%)$$

Где:

- $E_{m(i)}$ ($i = 1, 2, \dots, n$) это относительная погрешность (показания) полного счетчика воды при расходе i ($= 1, 2, \dots, n$), (%)
- V_a это фактический (или моделированный) объем, проходящий при периоде испытаний D_t , (m^3)
- V_i это объем, добавленный к (или вычитаемый из) показывающего устройства, при периоде испытаний D_t , (m^3)

В.3.2 Комбинированный счетчик воды.

Комбинированный счетчик воды следует рассматривать, как полный счетчик воды (В.3.1) с целью вычисления погрешности(показания).

В.3.3 Вычислитель (включающий показывающее устройство).

В.3.3.1 Вычисление относительной погрешности (показания) вычислителя (включающего показывающее устройство), испытываемого с модулированным импульсным входным сигналом.

$$E_{c(i)} (i = 1, 2, \dots, n) = 100 \times (V_i - V_a) / V_a$$

Где:

- $E_{c(i)}$ ($i = 1, 2, \dots, n$) это относительная погрешность (показания) вычислителя (включающего показывающее устройство) при расходе i ($= 1, 2, \dots, n$), (%)
- $V_a = (C_p \times T_p)$ это объем воды, равный общему числу импульсов объема, впрыснутых в Показывающее устройство за время испытаний D_t , m^3 .
- C_p это постоянная, равная номинальному объему воды в каждом импульсе, ($m^3 / \text{импульс}$)
- T_p это общее число импульсов объема, впрыснутое за время испытаний D_t
- V_i это объем, зарегистрированный показывающим устройством, прибавленный за время испытаний D_t , (m^3).

В.3.3.2 Вычисление относительной погрешности (показания) вычислителя (включающего показывающее устройство), испытываемого с моделированным входным сигналом тока.

$$E_{c(i)} (i = 1, 2, \dots, n) = 100 \times (V_i - V_a) / V_a$$

Где:

- $E_{c(i)}$ ($i = 1, 2, \dots, n$) это относительная погрешность (показания) вычислителя, (включающего показывающее устройство) при расходе i ($= 1, 2, \dots, n$) (%)

$V_a = (C_i \times I_t \times D_t)$ это объем воды, равный среднему сигнальному току, впущенному в показывающее устройство за время испытаний D_t , m^3 .

C_i постоянная отношения сигнала тока к расходу, ($m^3/ч.мА$)

D_t продолжительность испытания, (ч).

i_t средний входной сигнал тока за время испытаний D_t , (мА)

V_i объем, зарегистрированный показывающим устройством, прибавленный за время испытаний D_t , (m^3)

В.3.3.3 Вычисление относительной погрешности (показания) вычислителя (включающего показывающее устройство), испытываемого с моделированным входным сигналом напряжения.

$$E_{c(i) (i = 1,2,\dots,n)} = 100 \times (V_i - V_a) / V_a$$

Где:

$V_a = (C_v \times U_c \times D_t)$ это объем воды, равный среднему сигнальному напряжению, поданному на показывающее устройство за время испытаний D_t , m^3 .

$E_{c(i) (i = 1,2,\dots,n)}$ это относительная погрешность (показания) вычислителя (включающего показывающее устройство) при расходе i ($=1,2,\dots,n$) (%)

C_v постоянная отношения входящего сигнала напряжения тока к расходу, ($m^3/ч.В$)

U_c среднее значение входного сигнала напряжения за время испытаний D_t , (В)

D_t продолжительность испытания, (ч).

V_i объем, зарегистрированный показывающим устройством, прибавленный за время испытаний D_t , (m^3)

В.3.3.4 Вычисление относительной погрешности (показания) вычислителя (включающего показывающее устройство), испытываемого с моделированным, закодированным входным сигналом.

$$E_{c(i) (i = 1,2,\dots,n)} = 100 \times (V_i - V_a) / V_a$$

Где:

$E_{c(i) (i = 1,2,\dots,n)}$ это относительная погрешность (показания) вычислителя, (включающего показывающее устройство) при расходе i ($=1,2,\dots,n$), (%)

V_a это объем воды, равный численному значению закодированного входного сигнала, прошедшему через показывающее устройство за время испытаний D_t , m^3 .

V_i объем, зарегистрированный показывающим устройством, прибавленный за время испытаний D_t , (m^3)

В.3.4 Измерительный преобразователь (включающий датчик потока или датчик объема).

$$E_{c(i)} (i = 1, 2, \dots, n) = 100 \times (V_i - V_a) / V_a$$

Где:

$E_{c(i)} (i = 1, 2, \dots, n)$ это относительная погрешность (показания) вычислителя, (включающего показывающее устройство) при расходе i ($=1, 2, \dots, n$) (%)

$V_i = (C_p \times T_p)$ это объем воды, равный общему числу импульсов объема, выпущенного из измерительного преобразователя за время испытаний D_t , m^3 .

C_p постоянная, равная номинальному объему воды в каждом выходном импульсе ($m^3 / \text{импульс}$)

T_p общее число импульсов объема, выделенное за время испытаний D_t

V_a фактический объем воды, собранный за время испытаний D_t , (m^3)

В.3.4.2 Вычисление относительной погрешности (показания) измерительного преобразователя (включающего датчик потока или датчик объема) с выходным сигналом тока.

$$E_{c(i)} (i = 1, 2, \dots, n) = 100 \times (V_i - V_a) / V_a$$

Где:

$E_{c(i)} (i = 1, 2, \dots, n)$ это относительная погрешность (показания) вычислителя, (включающего показывающее устройство) при расходе i ($=1, 2, \dots, n$) (%)

$V_i = (C_i \times i_t \times D_t)$ это объем воды, равный среднему сигнальному току, выпущенного из измерительного преобразователя (включающего датчик потока или объема), измеренный за время испытаний D_t , m^3 .

C_i постоянная отношения выходного сигнала тока к расходу, ($m^3 / \text{ч} \cdot \text{мА}$)

D_t продолжительность испытания, (ч).

i_t средний входной сигнал тока за время испытаний D_t , (мА)

V_a фактический объем воды, собранный за время испытаний D_t , (m^3)

В.3.4.3 Вычисление относительной погрешности (показания) измерительного преобразователя (включающего датчик потока или объема) с выходным сигналом напряжения.

$$E_{c(i)} (i = 1, 2, \dots, n) = 100 \times (V_i - V_a) / V_a$$

Где:

$E_{c(i)} (i = 1, 2, \dots, n)$ это относительная погрешность (показания) вычислителя, (включающего показывающее устройство) при расходе $i (=1, 2, \dots, n)$ (%)

$V_i = (C_v \times D_t \times U_t)$ это объем воды, равный среднему сигнальному напряжению, выпущенному измерительным преобразователем, измеренный за время испытаний D_t , m^3 .

C_v постоянная отношения выпущенного выходного сигнала напряжения к расходу, ($m^3/ч.мА$)

D_t продолжительность испытания, (ч).

U_t средний выходной сигнал напряжения, выпущенный за время испытаний D_t , (В)

V_a фактический объем воды, собранный за время испытаний D_t , (m^3)

В.3.4.4 Вычисление относительной погрешности (показания) измерительного преобразователя (включающего датчик потока или объема) с закодированным выходным сигналом.

$$E_{c(i)} (i = 1, 2, \dots, n) = 100 \times (V_i - V_a) / V_a$$

Где:

$E_{c(i)} (i = 1, 2, \dots, n)$ это относительная погрешность (показания) вычислителя, (включающего показывающее устройство) при расходе $i (=1, 2, \dots, n)$ (%)

V_i объем воды, равный численному значению закодированного выходного сигнала, выпущенного из измерительного преобразователя (включающего датчик потока или объема) за время испытаний D_t , (m^3)

V_a это действительный объем воды, собранный за время испытаний D_t , m^3 .

ПРИЛОЖЕНИЕ С

(Обязательное)

Требования к монтажу при испытаниях на возмущение потока.

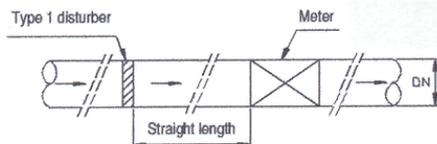
Type disturber - Тип возмущения

Meter - Счетчик

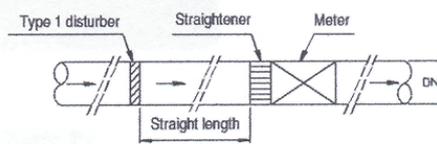
Straight length - Прямой участок

Straightener - Выпрямитель

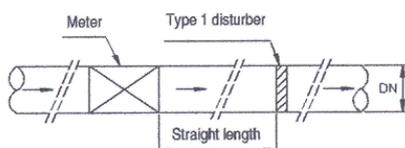
Испытание 1 – Без выпрямителя



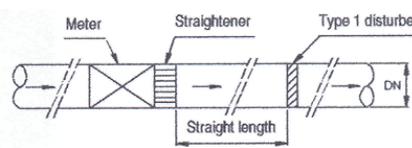
Испытание 1А – С выпрямителем



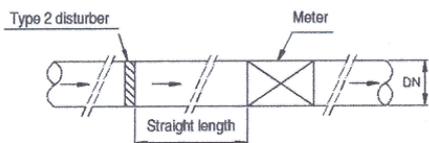
Испытание 2 – Без выпрямителя



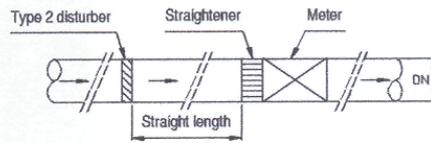
Испытание 2А – С выпрямителем



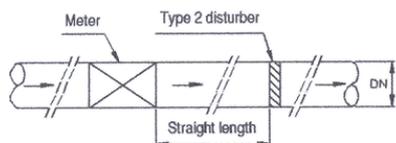
Испытание 3 – Без выпрямителя



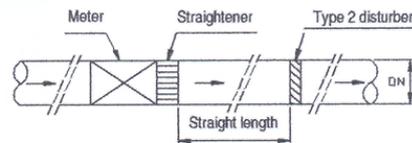
Испытание 3А – С выпрямителем



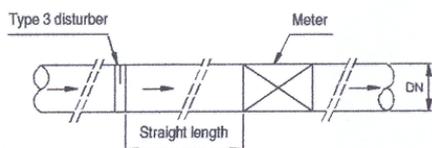
Испытание 4 – Без выпрямителя



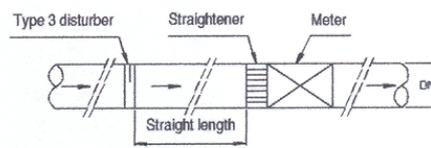
Испытание 4А – С выпрямителем



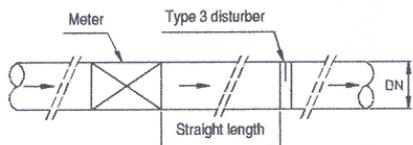
Испытание 5 – Без выпрямителя



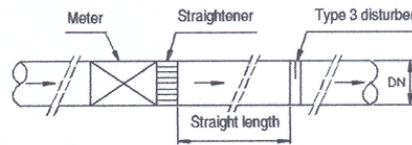
Испытание 5А – С выпрямителем



Испытание 6 – Без выпрямителя



Испытание 6А – С выпрямителем



1 тип возмущения: Воронка, закрученная вправо.

2 тип возмущения: Воронка, закрученная влево.

3 тип возмущения: Искажение профиля скорости потока.

ПРИЛОЖЕНИЕ D.
(Обязательное)
Утверждение типа семейства счетчиков воды.

D.1 Семейство счетчиков воды.

Это Приложение описывает критерии, которые следует применять представителям уполномоченного органа при решении, может ли рассматриваться группа счетчиков из однообразного семейства для утверждения типа, где должны испытываться только отобранные счетчики.

D.2 Определение.

Семейство счетчиков это группа счетчиков воды разных размеров и/или разных расходов, в которых все счетчики должны иметь следующие характеристики:

- одинакового изготовителя;
- геометрическое подобие смоченных частей;
- одинаковый принцип измерения;
- одинаковые отношения Q_3/Q_1 и Q_2/Q_1 ;
- одинаковый класс точности;
- одинаковое электронное устройство для каждого размера счетчика;
- похожий образец устройства и монтажа компонентов;
- одинаковые материалы для тех компонентов, которые важны для работы счетчика;
- одинаковые требования установки относительно размеров счетчика, т.е. $10D$ (диаметр трубы) длина прямой трубы до счетчика и $5D$ длина прямой трубы после счетчика.

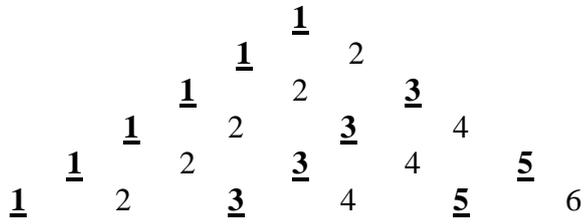
D.3 Отбор счетчика.

При рассмотрении, какие размеры семейства счетчиков воды следует испытывать, должны соблюдаться следующие правила:

- Представители уполномоченного органа должны объявить причины для включения и не включения отдельного числа счетчиков из испытания;
- Самый маленький счетчик в любом семействе счетчиков всегда должен испытываться;
- Счетчики, которые имеют самые крайние рабочие параметры в семействе, следует отбирать для испытаний, т.к. там самый большой диапазон расходов, самая высокая внешняя (верх) скорость движения частей, и пр.;
- Самый большой счетчик в любом семействе счетчиков должен всегда испытываться. Кроме того, если самый большой счетчик не испытывается, тогда любые счетчики, имеющие $Q_3 > 2 \times Q_3$ самого большого испытываемого счетчика, не утверждаются, как часть семейства;
- Испытания на прочность следует применять к счетчикам там, где ожидается самый большой износ;
- Для счетчиков с неподвижными частями в измерительном преобразователе, самое малое число следует отобрать для испытаний на прочность;
- Выполнение всех испытаний, касающихся влияющих факторов и помех следует проводить при одном размере счетчика из семейства счетчиков.

- Члены семейства, подчеркнутые на Рис.D.1, могут быть рассмотрены как пример для испытаний (*Замечание:* Каждый ряд представляет одно семейство, счетчик 1 является наименьшим).

Рис.D.1



ПРИЛОЖЕНИЕ Е (Информативное)

Примеры методов и компонентов, используемых для испытания концентрических счетчиков воды.

Пример согласования концентрического счетчика/коллектора приводится на
Рис. Е.1.

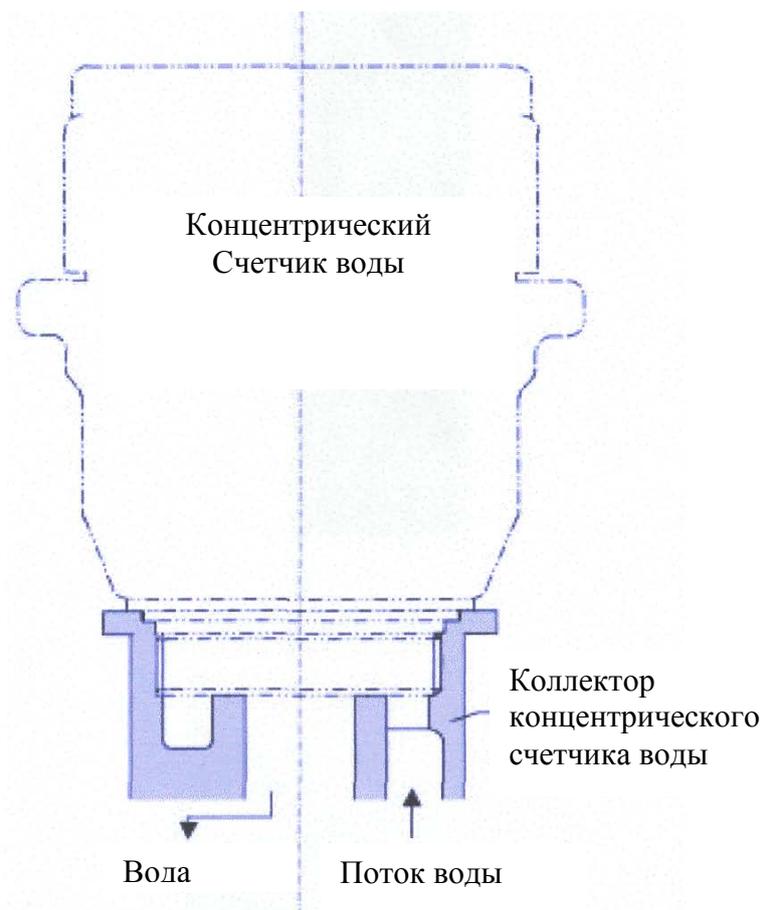


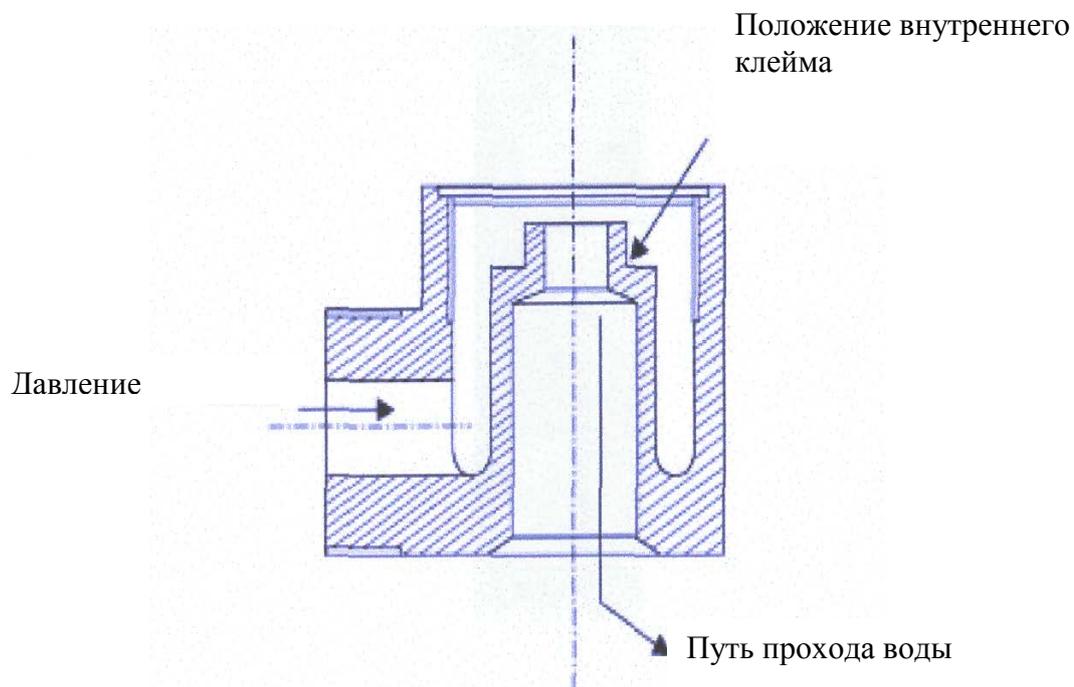
Рис. Е.1 Пример присоединения коллектора для концентрического счетчика воды.

Особый коллектор для испытаний давления, такой, как показан в примере на Рис.Е.2, может быть использован для испытания счетчика.

Чтобы проверить что клеймо работает при этом «наихудшем случае» при испытаниях, измерения опечатанной поверхности при испытании коллектора на давление следует производить при подходящих пределах их наибольших допустимых значениях изготовителя, согласно с проектными размерами, определенными изготовителем.

До того, как счетчик представляется для утверждения типа, изготовитель счетчика может потребоваться, чтобы опечатать счетчик в точке над положением внутреннего клейма сопряжения счетчик/коллектор, способом, подходящим к устройству счетчика. Когда концентрический счетчик присоединен к коллектору

при испытании на давление и герметизирован, необходимо иметь возможность видеть источник любой утечки, при испытании на давление, из выхода коллектора и отличать его от утечки из неправильно присоединенного опечатанного устройства. Рис. Е.3 показывает пример устройства затвора, подходящего ко многим видам счетчиков, но могут использоваться любые другие подходящие средства.



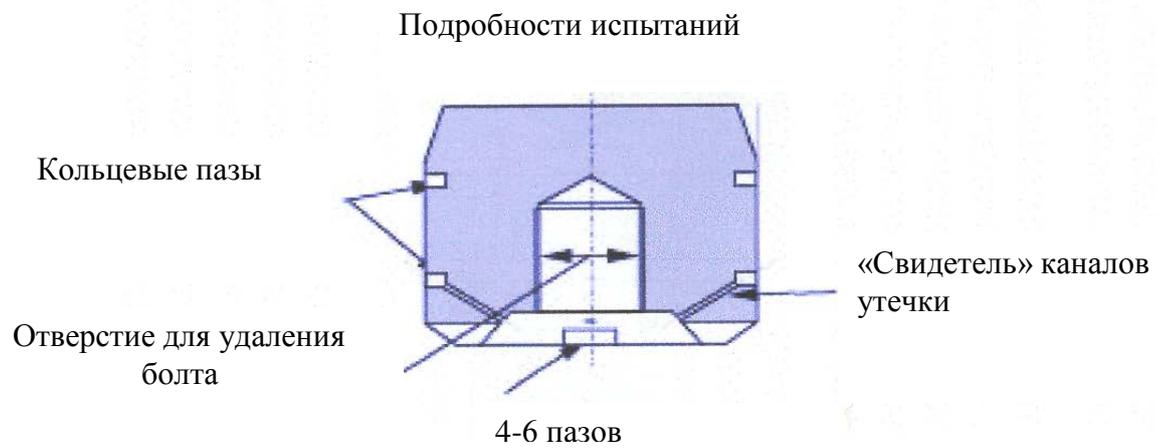
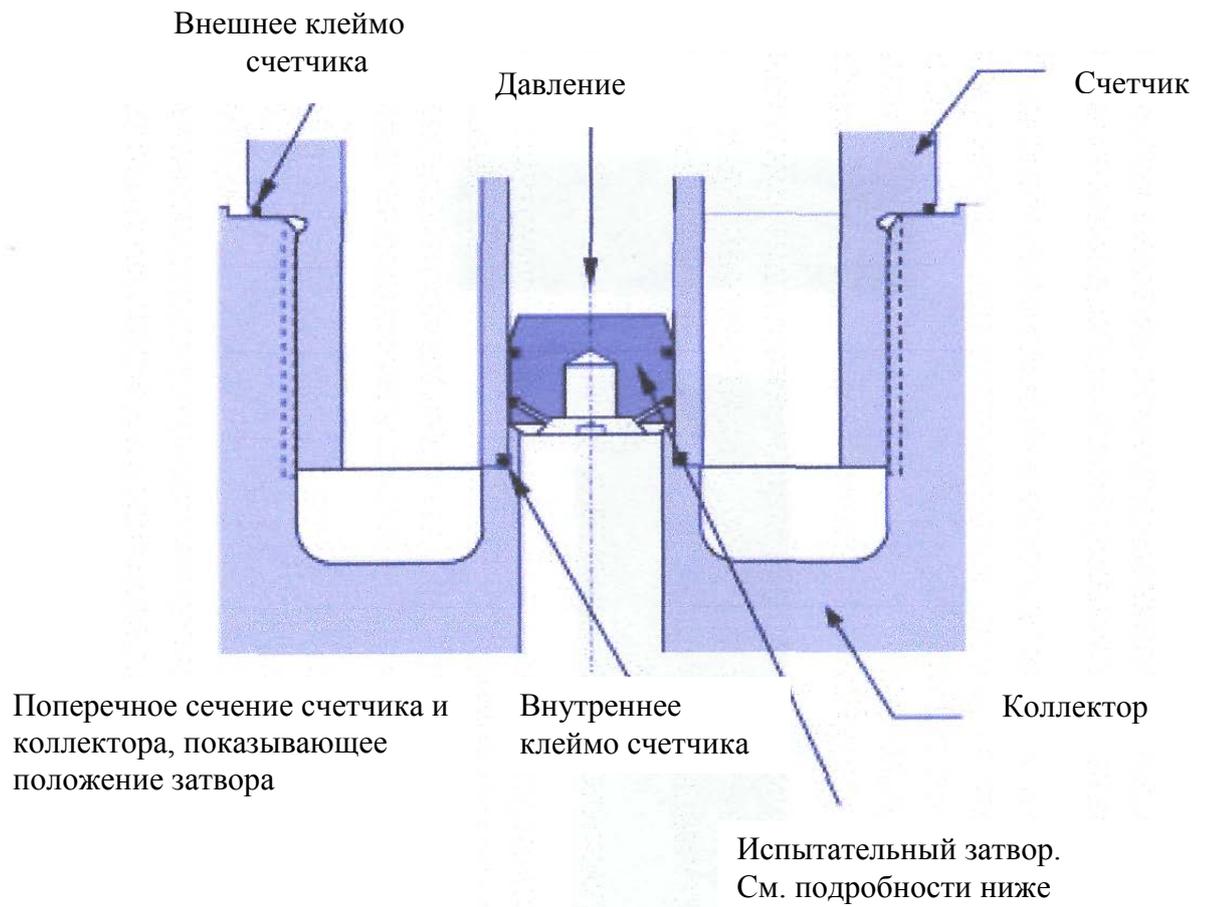


Рис.Е.3 Пример затвора для испытания на давление клейма концентрического счетчика.

ПРИЛОЖЕНИЕ F (Информативное) Определение плотности воды.

Плотность воды в испытываемых счетчиках вычисляется из формул IAPWS следующим образом:

Уравнение 1 Плотность свободной от воздуха дистиллированной воды при 101.325 кПа

$$\rho_{dw}(t) = a_0 \cdot \left[\frac{1 + a_1 \cdot \theta + a_2 \cdot \theta^2 + a_3 \cdot \theta^3}{1 + a_4 \cdot \theta + a_5 \cdot \theta^2} \right]$$

Где:

$\rho_{dw}(t)$ – это плотность свободной от воздуха дистиллированной воды при температуре t в кг/м³;

θ – это нормированная температура, $\theta = t / 100$;

t – это температура в градусах Цельсия по температурной шкале ITS-90; и

a_i – это коэффициенты уравнения, приведенные ниже.

i	a_i
0	999.84382
1	1.4639386
2	-0.0155050
3	-0.0309777
4	1.4572099
5	0.0648931

Уравнение 2 Коэффициент поправки на давление.

$$Beta = a_0 \times \left(\frac{1 + a_1 \cdot \theta + a_2 \cdot \theta^2 + a_3 \cdot \theta^3}{1 + a_4 \cdot \theta} \right)$$

Где:

$Beta$ – это изометрическая сжимаемость воды при давлении окружающей среды;

θ – это нормированная температура, $\theta = t / 100$;

t – это температура в градусах Цельсия по температурной шкале ITS-90; и

a_i – это коэффициенты уравнения, приведенные ниже.

i	a_i
0	5.08821 · 10 ⁻¹⁰
1	1.2639418
2	0.2660269
3	0.3734838
4	2.0205242

Значение поправочного коэффициента объема C_{pl} тогда вычисляется.

$$C_{pl} = \frac{1}{1 - Beta \times P}$$

Где:

β - это изотермическая сжимаемость воды при давлении окружающей среды; и

P - это измеренное давление на расходомере (Па).

Уравнение 3 Плотность воды на расходомере.

$$\rho_w(t) = \frac{\rho_{dw} \times r}{C_{pl}} \quad (1)$$

Где r это измеренная относительная плотность подаваемой воды.

Для калибровки счетчика воды, рекомендуемые IAPWS^[1] уравнения согласованы с теми, которые применяются при температуре выше 80 °С. Этот выбор учитывает калибровку счетчика горячей воды и калибровку под давлением. Плотность дистиллированной воды, как советуют Wagenbreth & Blanke^[2], Patterson and Morris^[3] или Tanaka^[4] опубликованная в Метрологии, подходит для использования в законодательной метрологии, обычно при определении объема, путем взвешивания при атмосферных условиях. Они не советуют для счетчиков воды калибровки, которые они применяли для температуры выше 40 °С и не располагают формулой, связанной с поправкой на давление.

Таблица плотностей (для температур между 0 °С и 40 °С), вычисленных из формул IAPWS для свободной от воздуха дистиллированной воды, и применимых для температур между 0 °С и 80 °С и давлением 101.325 кПа, приведена в Таблице F.1.

^[1] Международный Союз Свойств воды и пара (IAPWS) для термодинамических свойств обычного водного вещества для общего и научного применения.

^[2] Wagenbreth and Blanke. PTB Mittellungen 3/1990 195-196.

^[3] Patterson and Morris. Метрология, 1994, том 31, 271-288.

^[4] Tanaka, Girand, Avis, Peuto, and Binal. Метрология, 2001, том 38, 301-309.

Таблица F.1 Плотность свободной от воздуха дистиллированной воды (из Уравнения 1).

Температура воды (°C)	Плотность (кг/м ³)	Температура воды (°C)	Плотность (кг/м ³)
0	999.844	21	997.996
1	999.902	22	997.774
2	999.943	23	997.541
3	999.967	24	997.299
4	999.975	25	997.048
5	999.966	26	996.786
6	999.943	27	996.516
7	999.904	28	996.236
8	999.851	29	995.947
9	999.784	30	995.649
10	999.702	31	995.343
11	999.608	32	995.028
12	999.500	33	994.705
13	999.380	34	994.373
14	999.248	35	994.033
15	999.103	36	993.685
16	998.946	37	993.330
17	998.778	38	992.966
18	998.599	39	992.595
19	998.408	40	992.216
20	998.207		

Основана на значениях плотности, вычисленных из Формулы IAPWS для Термодинамических Свойств Обычного Водного Вещества для Общего и Научного Исползования.

ПРИЛОЖЕНИЕ G (Информативное)

Максимальные неопределенности при измерении влияющих факторов и помех.

G.1 Введение.

В нижеследующих разделах приводятся максимальные неопределенности, которые могут быть получены для выполнения различных испытаний. Следует принять, что эти неопределенности включают фактор охвата $k=2$.

Там, где влияющая величина установлена при номинальном значении с наибольшим допустимым отклонением, например $55\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$, номинальное значение влияющей величины ($55\text{ }^{\circ}\text{C}$) является подходящим для испытаний. Кроме того, для того чтобы соответствовать установленному значению наибольшего допустимого отклонения влияющей величины, неопределенность средств измерения, которые используются для измерения этих величин, следует вычитать из абсолютных величин наибольшего допустимого отклонения для получения фактических абсолютных пределов наибольших допустимых отклонений, используемых при испытаниях.

Например: Если температура воздуха должна быть установлена $55\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ и неопределенность средства измерения температуры $0.4\text{ }^{\circ}\text{C}$, тогда фактическое значение температуры при испытании не должна превышать $55\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1.6\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Там, где влияющие величины даются в диапазоне, например, температура окружающей среды от $15\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $25\text{ }^{\circ}\text{C}$, это означает, что влияние этих величин не существенно. Кроме того, температура воздуха должна иметь устойчивое значение в пределах диапазона, в этом случае, нормальную температуру окружающей среды.

G.2 Моделированный входной сигнал на вычислитель.

Сопротивление: 0.2 % от применяемого сопротивления
Ток: 0.01 % от применяемого тока
Напряжение: 0.01 % от применяемого напряжения
Частота импульса: 0.01 % от применяемой частоты

G.3 Испытания на сухой нагрев, влажный нагрев (циклический) и холод.

Давление воды: 5 %
Давление окружающего воздуха: 0.5 кПа
Температура воды: $0.4\text{ }^{\circ}\text{C}$
Температура окружающего воздуха: $0.4\text{ }^{\circ}\text{C}$
Влажность: 0.6 %
Время (t). (Продолжительность применения влияющих величин):
 $0 < t < 2\text{ ч}$; 1 с
 $t > 2\text{ ч}$; 10 с

G.4 Колебание подаваемого напряжения.

Напряжение (источника переменного тока АС):	$\leq 0.2 \%$ от применяемого напряжения
Напряжение (источника АС/DC)	$\leq 0.2 \%$ от применяемого напряжения
Напряжение (батареи):	$\leq 0.2 \%$ от применяемого напряжения
Частота питания:	$\leq 0.2 \%$ от подаваемой частоты
Гармоническое искажение:	$\leq 0.2 \%$ от подаваемого тока

G.5 Колебания частоты питания.

Напряжение питания:	$\leq 0.2 \%$ от применяемого напряжения
Частота питания:	$\leq 0.2 \%$ от применяемой частоты
Гармоническое искажение:	$\leq 0.2 \%$ от применяемого тока

G.6 Кратковременное падение напряжения.

Применяемое напряжение:	$\leq 2 \%$ номинального напряжения питания
Частота питания:	$\leq 0.2 \%$ применяемой частоты
Гармоническое искажение:	$\leq 0.2 \%$ применяемого тока

G.7 Электрические всплески.

Напряжение питания:	$\leq 0.2 \%$ применяемого напряжения
Частота питания:	$\leq 0.2 \%$ применяемой частоты
Кратковременные напряжения:	$\leq 0.2 \%$ максимального напряжения
Время (t):	
15 мс < t < 300 мс	≤ 1 мс
5 нс < t < 50 нс;	≤ 1 нс

G.8 Электростатический разряд.

Напряжение питания:	$\leq 0.2 \%$ применяемого напряжения
Частота питания:	$\leq 0.2 \%$ применяемой частоты
Применяемое напряжение:	\leq ___ максимального напряжения. См. ⁽¹⁾
Электрический заряд:	\leq ___ применяемого разряда. См. ⁽¹⁾ .

G.9 Электромагнитная помеха.

Напряжение:	$\leq 0.2 \%$ применяемого напряжения
Частота:	$\leq 0.2 \%$ применяемой частоты
Амплитуда скорости:	$\leq 2.5 \times 10^{-4}$ октава/ы
Интенсивность поля:	$\leq 0.2 \%$ применяемой интенсивности поля
Гармонические искажения:	$\leq 0.2 \%$ применяемого тока

G.10 Механическая вибрация см. замечание ⁽¹⁾

Частота (Гц)	
Гармоническое искажение (%)	
Ускорение (м/с ²)	

⁽¹⁾ Замечание: Эти значения неопределенности были недоступны во время публикации.

⁽¹⁾ Замечание: Эти неопределенности были недоступны во время публикации.

Линейное перемещение (мм)
Амплитуда скорости (Гц/с)
Время (с)

Приложение Н (Информативное) Испытание на потерю давления Точки подключения к дифманометру, отверстия и щелевые детали

Н.1 Общие положения

Потеря давления счетчика воды может быть определена из измерений статического дифференциального давления вдоль счетчика при оговоренном расходе. Она определяется при помощи метода, описанного в параграфе 6.7 данной рекомендации.

Н.2 Модель измерительной ячейки штуцера

Точки подключения к дифманометру одинакового вида и размера должны быть установлены на входе и выходе трубы в измерительной ячейке.

Точки подключения могут состоять из отверстий, просверленных в стенке трубы, или кольцеобразных прорезей (щелей) в стенке трубы, перпендикулярных, в обоих случаях, оси трубы. Должно существовать, по крайней мере, 4 таких отверстия, расположенных в одной плоскости по окружности трубы.

Рекомендуемые модели штуцера изображены на Рис. Н.1, Н.2 и Н.3.

Также могут применяться другие методы, такие как, компенсационная или кольцевая камера.

Н.3 Точки подключения к дифманометру, отверстия и щелевые детали

Отверстия, сделанные в стенке трубы должны располагаться перпендикулярно оси трубы, диаметр этих отверстий не должен превышать $0,08 D$ и желательно лежать в пределах от 2мм до 4мм. Диаметр отверстий должен оставаться постоянной величиной на протяжении не менее 2 диаметров. Отверстия, просверленные в стенке трубы не должны иметь неровности (заусенцы) по краям, в тех местах, где они входят в входные и выходные каналы (отверстия) трубы. Края должны быть острыми и не должны иметь радиуса или выемок.

Щели должны располагаться перпендикулярно оси трубы и должны иметь следующие величины:

Ширина $i = 0,08D$, но не меньше 2мм и не больше 4мм,

Глубина k больше, чем $2i$.

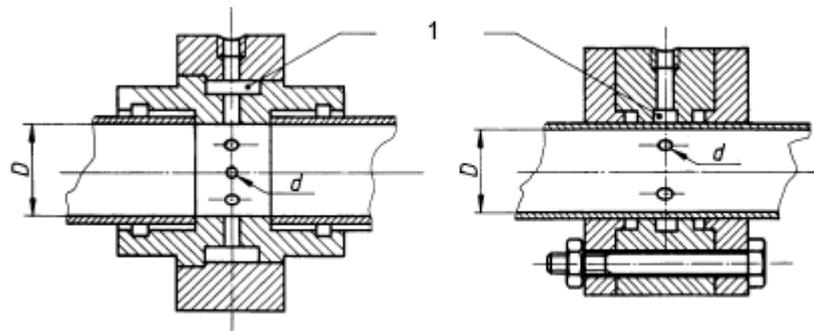


Рис.Н.1 Пример просверленных отверстий для точек подключения к дифманометру с кольцевой камерой, используемой для маленького/среднего диаметра измерительной ячейки

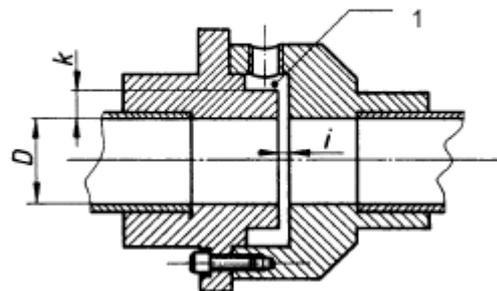
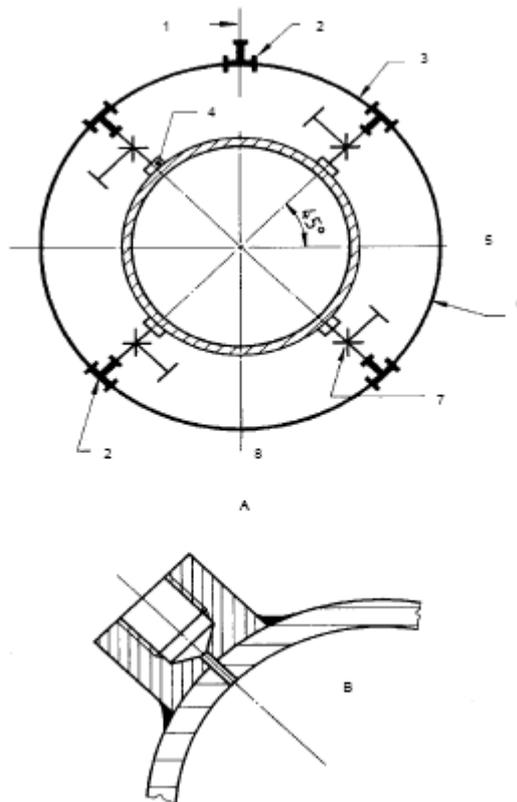


Рис.Н.2 – Пример щелевого типа точек подключения к дифманометру с кольцевой камерой, используется для маленького/среднего диаметра измерительной ячейки



А - поперечное сечение трубы и точки подключения

В - деталь точки подключения и втулка

1 - манометр

2 - тройник (фитинг трубопровода)

3 - гибкий шланг или медная труба

4 - Точка подключения

5 - Горизонтальная ось

6 - петля, дающая значение статического давления

7 - изоляционный кран

8 - вертикальная ось

Рис. Н.3 – пример просверленного отверстия для точек подключения к дифманометру с петлей для статического давления, используется для маленького/среднего диаметра измерительной ячейки

БИБЛИОГРАФИЯ.

- [1] OIML International Recommendation R 49-1: *Water meters intended for the metering of cold potable water and hot water. Part 1: Metrological and technical requirements*. OIML, Paris, 2006
- [2] OIML International Recommendation R 49-3: *Water meters intended for the metering of cold potable water and hot water. Part 3: Test report format*. OIML, Paris, 2006
- [3] OIML International Document D 4: *Installation and storage conditions for cold water meters*. OIML, Paris, 1981
- [4] *Guide to the expression of uncertainty in measurement*. BIPM, IEC, IFCC, ISO, IUPAC, IUPAP and OIML, and published by ISO, International Organization for Standardization, Geneva, 1995
- [5] OIML International Document D 7: *The evaluation of flow standards and facilities used for testing water meters*. OIML, Paris, 1984
- [6] ISO 4006, 1991. *Measurement of fluid flow in closed conduits - Water meters for cold potable water and hot water. Part 3: Test methods and equipment*. International Organization for Standards, Geneva
- [7] ISO 4064-1. *Measurement of water flow in closed fully charged conduits - Meters for cold potable water and hot water - Part 1: Specifications* (under revision 2002). International Organization for Standardization, Geneva
- [8] ISO 4064-2. *Measurement of water flow in closed fully charged conduits - Meters for cold potable water and hot water - Part 2: Installation requirements* (under revision 2002) International Organization for Standardization, Geneva
- [9] ISO 4064-3. *Measurement of water flow in fully charged conduits - Meters for cold potable water and hot water - Part 3: Test methods and equipment* (under revision 2002) International Organization for Standardization, Geneva
- [10] *International Vocabulary of Basic and General Terms in Metrology (VIM)*. BIPM, IEC, IFCC, ISO, IUPAC, IUPAP and OIML. International Organization for Standardization, Geneva, 1993
- [11] OIML publication G 13 *Planning of metrology and testing laboratories*. OIML, Paris, 1989
- [12] IEC 60068-2-2 (1974-01). Amendments IEC 6008-2-2-am1 (1993-02) and IEC 60068-2-2-am2 (1994-05). *Environmental testing. Part 2. Tests. Tests B. Dry heat. Section 4 - Test Bd: Dry heat for heat-dissipating specimen, or Test Bb for heat-dissipating specimen, with gradual change of temperature*. International Electrotechnical Commission, Geneva
- [13] IEC 60068-3-1 (1974-01). First supplement: IEC 60068-3-1-1A (1978-01). *Basic environmental testing procedures. Part 3: Background information. Section One; Cold and dry heat tests*. International Electrotechnical Commission, Geneva

- [14] IEC 60068-1 (1988-06). Amendment IEC 60068-1-aml (1992-04). *Environmental testing. Part 1: General and guidance*. International Electrotechnical Commission, Geneva
- [15] IEC 60068-2-1 (1990-05). Amendments IEC 60068-2-1-aml (1993-02) and IEC 60068-2-1-aml2 (1994-06). *Environmental testing. Part 2.1 Tests. Tests A. Cold. Section three - Test Ad: Cold for heat-dissipating specimens, or Test Ab for non heat-dissipating specimen, with gradual change of temperature*. International Electrotechnical Commission, Geneva
- [16] IEC 60068-2-30 (1980-01). Amendment IEC 60068-2-30-aml (1985-08) *Basic environmental testing procedures. Part 2: Tests. Test Db and guidance: Damp heat, cyclic (12 + 12 h cycle)*. International Electrotechnical Commission, Geneva
- [17] IEC 60068-3-4 (2001-08). *Environmental testing. Parts 3-4: Supporting documentation and guidance - damp heat tests*. International Electrotechnical Commission, Geneva.
- [14] IEC 61000-4-U (1994-06). Amendment IEC 61000-4-11-aml (2000-11) *Electromagnetic Compatibility (EMC). Part 4: Testing and measurement techniques - Section 11: Voltage dips, short interruptions and voltage variations immunity tests*. International Electrotechnical Commission, Geneva.
- [15] IEC/TR3 61000-2-1 (1990-05). *Electromagnetic Compatibility (EMC). Part 2: Environment Section 1: Description of the environment - Electromagnetic environment for low-frequency conducted disturbances and signaling in public power supply systems*. International Electrotechnical Commission, Geneva.
- [16] IEC 61000-2-2 (1990-05). *Electromagnetic Compatibility (EMC). Part 2: Environment. Section 2: Compatibility levels for low-frequency conducted disturbances and signaling in public low-voltage power supply systems*. International Electrotechnical Commission, Geneva.
- [17] IEC 61000-4-1 (2000-04). *Electromagnetic Compatibility (EMC). Part 4-1: Testing and measurement techniques - Overview of IEC 61000-4 series*. International Electrotechnical Commission, Geneva.
- [22] IEC 60654-2 (1979-01) -ami (1992-10). *Operating conditions for industrial-process measurement and control equipment. Part 2: Power*. International Electrotechnical Commission, Geneva.
- [20] IEC 60068-2-64 (1993-05). *Environmental testing. Part 2: Test methods - Test Fh: Vibration, broad-band random (digital control) and guidance*. International Electrotechnical Commission, Geneva.
- [21] IEC 60068-2-47 (1999-10). *Environmental testing. Part 2-47: Test methods - Mounting of components, equipment and other articles for vibration, impact and similar dynamic tests*. International Electrotechnical Commission, Geneva.
- [22] IEC 60068-2-31 (1969-01) -ami (1982-01). *Environmental testing. Part 2: Tests. Test Ec: Drop and topple, primarily for equipment-type specimens*. International Electrotechnical Commission, Geneva.
- [23] IEC 61000-4-4 (1995-01). Amendment IEC 61000-4-4-aml (2000-11). *Electromagnetic Compatibility (EMC). Part 4: Testing and measurement techniques - Section 4: Electrical fast*

transient/burst immunity test Basic EMC publication. International Electrotechnical Commission, Geneva.

[24] IEC 61000-4-2 (2001-04) Ed. 1.2 Consolidated Edition. *Electromagnetic compatibility (EMC). Part 4-2: Testing and measurement techniques - Electrostatic discharge immunity test.* International Electrotechnical Commission, Geneva

[28] IEC 61000-4-3 (2002-09) Ed. 2.1 Consolidated Edition. *Electromagnetic compatibility (EMC). Part 4-3: Testing and measurement techniques - Radiated, radio-frequency, electromagnetic field immunity test.* International Electrotechnical Commission, Geneva

[29] OIML International Document D 11. *General requirements for electronic measuring instruments.* OIML, Paris 1994. (Revised D 11 being approved in 2004).

[30] OIML Basic Publication B 3 *OIML Certificate System for Measuring Instruments.* OIML, Paris, 2003.