

«СОГЛАСОВАНО»
Руководитель ЦИО
ФГУП «ВНИИМС»



В.Н. Явнин

2006 г.



«УТВЕРЖДАЮ»

Генеральный директор
ООО «ТБН энергосервис»

В.Ю. Теплышев

«06» 10

2006 г.

ТЕПЛОСЧЕТЧИКИ КМ-5

Методика поверки

МП 4218- 010- 42968951-2006

МОСКВА 2006

1. ВВЕДЕНИЕ

1.1. Настоящая методика предназначена для проведения поверки теплосчетчиков КМ - 5 (далее КМ-5), производства ООО «ТБН энергосервис» г. Москва и определяет методы и средства экспериментального определения, нормируемых метрологических характеристик измерительных каналов КМ-5 и проверке их соответствия допускаемым пределам.

Межповерочный интервал КМ-5 - четыре года.

1.2. КМ - 5 представляют собой измерительные системы вида ИС-1 по ГОСТ Р 8.596. Поверке у КМ-5 должны подвергаться измерительные каналы (далее каналы) измеряемых величин (параметров), которые по ГОСТ Р 8.596 делятся на простые и сложные. Правильность функционирования сложных по ГОСТ Р 8.596 каналов КМ-5 определяется правильностью функционирования простых по ГОСТ Р 8.596 каналов и программного обеспечения.

1.3. Программное обеспечение КМ-5 проходит сертификацию на соответствие требованиям ГОСТ Р 8.596 и МИ 2891 в полномочном органе Ростехрегулирования. Поэтому поверка КМ-5 состоит в проверке сертификата соответствия программного обеспечения и экспериментального определения погрешностей простых каналов с проверкой полученных значений на соответствие допускаемым пределам, установленным в описании типа средств измерений КМ-5.

1.4. К простым каналам по ГОСТ Р 8.596 в КМ-5 относятся

каналы скорости: один, или три для каждого трубопровода, где установлены датчики скорости погружных модификаций; каналы объемного расхода для каждого трубопровода, где установлены полнопроходные преобразователи расхода; каналы объема для каждого трубопровода, где установлены преобразователи объема с импульсным выходным сигналом; каналы давления и температуры, для каждого трубопровода, где установлены датчики этих параметров потока; канал времени.

1.5. При поверке каналов объема для каждого трубопровода, где установлены преобразователи объема с импульсным выходным сигналом, следует учитывать следующее

1.5.1. штатные для КМ-5 преобразователи объема ППС-1П-И2 поверяются только по объемному расходу вместе с штатными преобразователями расхода полнопроходных модификаций ПРЭ, поскольку объем при формировании импульса у ППС-1П-И2 вычисляется интегрированием объемного расхода по времени, и программное обеспечение КМ-5 сертифицировано;

1.5.2. применяемые в составе КМ-5 преобразователи объема утвержденных типов, поверяются по своим методикам поверки.

1.5.3. каналы объема (без преобразователей объема) поверяются путем подачи пакетов импульсов, имитирующих работу преобразователей объема, причем подача импульсов производится при наибольших частотах их следования, т.к. погрешность в этом случае будет наибольшей.

1.6. Каналы давления (при их наличии), температуры и разности температур в КМ-5 поверяются поэлементно.

1.6.1. Датчики давления и температуры, а также их комплекты, являющиеся средствами измерений утвержденных типов, поверяются по своим утвержденным методикам.

1.6.2. Элементы каналов давления, без датчиков, поверяются путем подачи эталонных токовых сигналов, имитирующих работу датчиков давления

1.6.3. Элементы каналов температуры и разности температур без датчиков поверяются путем замены датчиков эталонными сопротивлениями.

1.7. Поверка каналов разности температур для двух трубопроводов (без термопреобразователей) проводится одновременно с поверкой каналов температуры для этих трубопроводов.

1.8. Пары преобразователей расхода (объема), полнопроходных модификаций КМ-5, устанавливаемые на подающих и обратных трубопроводах открытых водяных систем теплоснабжения, или на трубопроводах циркуляционного горячего водоснабжения, должны поверяться на проливной поверочной установке одновременно.

2. ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

При проведении поверки выполняются операции, указанные в **Таблице 1**.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта настоящей методики	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1. Внешний осмотр	6.1.	да	да
2. Проверка сопротивления изоляции датчиков расхода (скорости).	6.2.	да	да
3. Проверка сопротивления изоляции цепей питания теплосчетчика	6.3.	да	да
4. Подготовка к выполнению измерений	6.4.	да	да
5. Опробование	6.5.	да	да
6. Определение погрешностей измерительных каналов КМ-5	6.6.	да	да
7. Оформление результатов поверки	7	да	да

3. СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1. Средства измерений, применяемые при испытаниях должны иметь действующие свидетельства о поверке и/или поверительные клейма.

3.2. Перечень средств поверки приведен в **Таблице 2**

Таблица 2

Наименование средства поверки	Основные метрологические и технические характеристики
Установка поверочная УП 150	Пределы допускаемой погрешности при сличении с эталонными расходомерами – счетчиками $\pm 0.25 \%$
Поверочная установка «Поток - Т»	Относительная погрешность $\pm 0.2 \%$
Частотомер электронно-счетный вычислительный ЧЗ-64	Относительная погрешность $ \delta \leq 5 \cdot 10^{-7}$
Секундомер электронный СТЦ 2	Пределы допускаемой абсолютной погрешности Δ_T измерений интервалов времени Т: $\Delta_T = \pm 15 \cdot 10^{-6} \cdot T + 0,01$
Универсальная пробойная установка УПУ-1М.	Мощность 0.25 кВ·А. Напряжение 0-10 кВ.
Имитаторы термопреобразователей МК3002–1	Кл. 0,002
Калибратор-измеритель унифицированных сигналов эталонный ИКСУ-2000	Диапазон измерений (воспроизведения): постоянного тока 0 - 30 мА; Пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,003$ мА
Мегомметр Е6-16	Диапазон измерения: 1-500 МОм при 500В, основная относительная погрешность не более $\pm 1.5\%$
Генератор импульсов Г5-69	$\delta_0 \leq 0,1$; $U_{имп} < 4,5$ В; $\tau_{имп} < 5$ мс; $T_{max} = 99$ с

3.3. Допускается применение других средств поверки, имеющих требуемые метрологические характеристики.

4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны выполняться следующие требования безопасности.

4.1. К проведению поверки допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности.

4.2. Вся аппаратура, питающаяся от сети переменного тока, должна быть заземлена.

4.3. Все разъемные соединения линий электропитания и линий связи должны быть исправны.

4.4. При проведении поверки следует руководствоваться требованиями документа «Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок» ПОТ КМ - 016 – 2001; РД 153 – 34.0 – 03.150 – 00.

5. УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия.

5.1. Для окружающего воздуха:

5.1.1. температура от 18 до 25 °С;

5.1.2. давление от 680 до 770 мм рт.ст.;

5.1.3. относительная влажность от 30 до 80%.

5.2. Для сети электропитания:

5.2.1. напряжение 220 В $\pm$ 2%;

5.2.2. частота 50 $\pm$ 1 Гц.

5.3. Внешние электрические и магнитные поля (кроме магнитного поля Земли), а также вибрация и тряска должны соответствовать допускаемым нормам, установленными техническими условиями КМ - 5;

5.4. Поверочная жидкость – вода с температурой 20⁺¹⁰₋₅ °С, очищенная от механических магнитных и не магнитных примесей.

5.5. На поверочной расходомерной установке должны быть исключены следующие факторы, влияющие на достоверность измерений:

пузыри газов в рабочей жидкости;

наличие на измерительном участке существенных по интенсивности асимметрии и/или закрутки потока.

6. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

6.1. Внешний осмотр.

При проведении внешнего осмотра КМ-5 должно быть установлено:

отсутствие дефектов у всех компонентов КМ-5, препятствующих проведению поверки;

соответствие номеров и маркировки на составных частях КМ-5, данным, указанным в технической документации;

отсутствие осадков на электродах и на покрытии проточных частей датчиков расхода или на обтекаемых частях датчиков скорости;

6.2. Проверка сопротивления изоляции электродов преобразователя расхода.

Проверка заключается в измерении сопротивления изоляции цепей электродов относительно корпуса мегомметром при напряжении (500 $\pm$ 50) В. Датчик расхода (скорости) во время проверки должен быть отключен от электронного блока.

При подготовке к проверке датчиков расхода полнопроходных модификаций производятся следующие операции:

заглушается труба датчика расхода КМ-5 изоляционной заглушкой, не допускающей электрического контакта между средой, находящейся во внутренней полости трубы КМ-5, и металлическими деталями, соединенными с корпусом;

датчик расхода устанавливается так, чтобы продольная ось его проточной части (трубы) заняла вертикальное положение;

внутренняя полость трубы заполняется водопроводной водой таким образом, чтобы верхний уровень воды был на 5-7 мм ниже края изолированной внутренней поверхности.

При подготовке к проверке датчиков скорости погружных модификаций чувствительный элемент датчика скорости погружается в сосуд с водопроводной водой таким образом, чтобы уровень воды был на 5-7 мм выше уровня электродов;

После проведения подготовительных работ, один зажим мегомметра с обозначением «земля» соединяют с корпусом КМ-5, другой последовательно соединяется с каждым из электродов датчиков расхода (скорости), при этом определяется сопротивление изоляции электродов;

КМ-5 считаются выдержавшими проверку по данной позиции, если сопротивление изоляции электродов датчика расхода относительно корпуса не менее 100 МОм. В противном случае КМ-5 бракуются.

6.3. Проверка сопротивления изоляции цепей питания КМ-5 проводится в следующей последовательности

измеряется сопротивление изоляции цепей питания КМ-5 относительно корпуса с помощью мегомметра путем измерения сопротивления между корпусом и соединенными вместе клеммами цепи питания;

если сопротивление изоляции более 40 МОм, то считается, что КМ-5 выдержали проверку по данной позиции. В противном случае КМ-5 бракуются.

6.4. Подготовка к выполнению измерений.

6.4.1. Производится подключение средств поверки импульсных входов каналов объема по **Приложению 1 (Рисунки П1.4...П1-6)**.

6.4.2. Для полнопроходных модификаций выполняют следующие операции: преобразователи расхода монтируются на расходомерной установке с учетом требований п.5.4. и 5.5.

электрическую схему подключения собирают по **Приложению 2**.

6.4.3. Для погружных модификаций

Датчики скорости подсоединяются к имитационной установке (Поток - Т, или аналогичной).

Электрическую схему подключения для модификаций группы КМ-5-Б1 собирают по **Приложению 2**, для модификаций группы КМ-5-Б3 по **Приложению 3**.

6.4.4. При включенном электропитании компоненты КМ-5 прогревается в течение 10 мин.

6.4.4. При определении погрешности каналов КМ-5 с токовым выходом, к токовым выходам подключаются средства поверки по **Приложению 1 (Рисунок П1.1)**.

6.4.5. При определении погрешности каналов КМ-5 с частотным выходом, к частотному выходу подключают частотомеры по **Приложению 1 (Рисунок П1.2)**.

Примечание Поверка каналов давления и/или температуры КМ-5 может проводиться независимо от каналов расхода или скорости, поэтому для определения погрешностей измерительных каналов температуры и давления монтировать КМ-5 на проливные расходомерные или имитационные установки типа Поток – Т или др. не обязательно.

6.4.6. Периферийные устройства, входящие в комплект КМ-5: преобразователи интерфейса RS - 485/RS - 232, ПИ автоматические преобразователи интерфейса АПИ-4, или

АПИ–5, устройства переноса данных УПД и адаптеры периферии АП – 5 приводят в рабочее состояние.

6.5.Опробование.

6.5.1. Для КМ – 5 полнопроходных модификаций изменяют расход среды от нуля до максимального значения и обратно. Показания дисплея по объемному и массовому расходу должны изменяться пропорционально расходу. Показания дисплея по объему и массе должны изменяться соответственно.

6.5.2. Для погружных модификации последовательно сначала увеличивают, а затем уменьшают величину имитируемой скорости. Показания дисплея по объемному и массовому расходу должны изменяться пропорционально скорости. Показания дисплея по объему и массе должны увеличиваться.

6.5.3. При изменении значений сопротивления на выходе магазинов сопротивления, показания значений температуры на дисплее должны изменяться пропорционально.

6.5.4. При изменении значений тока на выходе источник тока показания значений давления на дисплее должны изменяться.

6.6. Проведение измерений.

6.6.1 Разрешают доступ в КМ–5 к разделу меню "Поверка" путем установки переключателя EP, расположенного внутри платформы подключения, в положение "ON".

Примечание. К служебному меню при поверке доступ разрешается с помощью пломбируемого переключателя GR, расположенного на основной плате. После проведения поверки этот переключатель должен быть снова опломбирован.

6.6.2. Подробное описание режима "ПОВЕРКА" приведено в документе «КМ-5 Руководство по эксплуатации»

6.6.3. Для выбора пункта меню "ПОВЕРКА", нажимают 3 раза кнопку "↓" на лицевой панели вычислительного устройства КМ–5. При этом на дисплее отобразится надпись "ПОВЕРКА".

6.6.4. Для каждого поверяемого канала КМ-5 с помощью средств поверки последовательно устанавливаются эталонные значения измеряемой величины для заданных точек поверки. В каждой точке поверки проводятся не менее трех единичных измерений (наблюдений).

Примечание. Для увеличения скорости поверки в КМ-5 в режиме «ПОВЕРКА» возможно за один сеанс одновременные измерения и запоминание значений расхода, объема (при применении преобразователей объема) температуры и давления по двум трубопроводам. Поэтому возможно проведение единичных измерений по нескольким каналам одновременно. Для этого воспроизводятся эталонные значения сразу нескольких величин. При этом расход или скорость задаются расходомерной или имитационной установкой, температура и разность температур имитируется соответствующими сопротивлениями, давление задается соответствующими калибраторами тока. Преобразователи объема с импульсным выходом имитируются либо импульсным генератором пакетов импульсов, либо специальными установками (**Приложение 1**).

6.6.5. Вход в меню "ИЗМЕРЕНИЯ", осуществляется подачей команды "ВВОД", для чего одновременно нажимаются кнопки "S" и "→". При этом на дисплее КМ-5 отображается надпись "НАЧАЛО ИЗМЕРЕНИЙ".

6.6.6. Начало выполнения измерений, осуществляется однократным нажатием кнопки "↓" или подачей на контакты "+SS" и "-SS" (Старт/стоп) сигнала "СТАРТ" – напряжения +12 В (которое подается автоматически, например, с расходомерной установки). При этом на дисплее КМ-5 отображается надпись "ИДУТ ИЗМЕРЕНИЯ".

6.6.7. Окончание единичного измерения осуществляется однократным нажатием кнопки "↓" или снятием с контактов "+SS" и "-SS" (Старт/стоп) напряжение +12В (сигнал "Стоп"). При этом на дисплее КМ-5 отображается надпись "КОНЕЦ ИЗМЕРЕНИЙ".

Примечание. Наименьшее время единичного измерения выбирается:

для каналов давления температуры и разности температур (без датчиков) - 20 с;

для каналов расхода - по времени наполнения при заданном расходе поверочной средой эталонной емкости (в том числе при поверке эталонных расходомеров по исходному эталону).

для импульсных входов каналов объема по времени приема пакета из 1000 импульсов;

6.6.8. За время единичного измерения $T_{ss} = (T_{\text{стоп}} - T_{\text{старт}})$ КМ - 5 измеряет и запоминает значения объема и массы измеряемой среды, прошедшей через преобразователь расхода, а также средние за время T_{ss} значения объемного и массового расхода, температуры, и давления измеряемой среды.

6.6.9. Снятие с дисплея КМ-5 значений измеренных величин осуществляется последовательным нажатием кнопки "→": при этом на дисплее КМ-5 будут последовательно отображаться измеренные величины (**Рисунок 1.**), где:

T_{ss} = ($T_{\text{стоп}}$ – $T_{\text{старт}}$) - время единичного измерения; G_v – средний за время T_{ss} объемный расход; G_m – средний за время T_{ss} массовый расход; V – объем, накопленный за время T_{ss} ; M – масса, накопленная за время T_{ss} ; t – средняя за время T_{ss} температура измеряемой среды; P – среднее за время T_{ss} давление измеряемой среды в кг/см^2 ; G_i - среднее за время T_{ss} значение кода расхода (служебная информация)

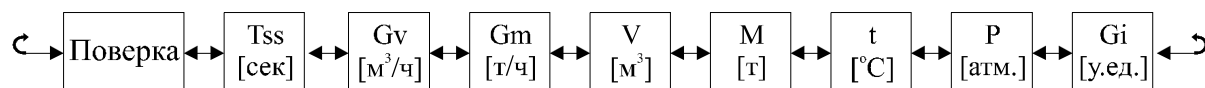


Рисунок 1. Строка измеренных величин в меню «ПОВЕРКА».

6.6.10. Точки, в которых проводится поверка каналов расхода КМ-5, в процентах от верхнего предела измерений, должны находиться в следующих диапазонах:

для преобразователей расхода классов A1, B1 и C1 - (0,04 - 0,06), (0,14 - 0,16), (0,6 - 0,8), (1,8 - 2,2), (5 - 7), (38 - 42), (90 - 100).

для преобразователей расхода классов C1 и D1 - (0,23 - 0,26), (1,8 - 2,2), (5 - 7), (38 - 42), (90 - 100).

для преобразователей расхода класса D2 - (0,6 - 0,7), (5 - 7), (38 - 42), (90 - 100).

В каждой из указанных точке проводятся не менее трех единичных измерений (наблюдений).

Примечание 1. При входе в меню “ИЗМЕРЕНИЯ” в КМ - 5 автоматически производится переход в режим “ОСТАНОВ”. Для возобновления счета необходимо выбрать пункт меню “ВКЛ. СЧЕТА” и подать команду “ВВОД”.

Примечание 2. Поточную поверку измерительных компонентов КМ-5 целесообразно проводить на специальных установках, автоматизирующих процесс измерений.

6.6.11. Абсолютные погрешности Δ_N каналов объема с преобразователями объема с импульсным выходом (без учета погрешности преобразователей объема) определяются:

путем последовательной или одновременной подачи на рассматриваемые импульсные входы пакетов импульсов в количестве 1000 шт.

поверка импульсных входов должна проводиться при двух значениях частоты следования импульсов в пакете, которые должны составлять: $f_1 = 10$ Гц и $f_2 = 5$ Гц для модификации КМ-5-6И; и $f_1 = 100$ Гц и $f_2 = 50$ Гц для всех остальных модификаций КМ-5.

Примечание. Для модификации КМ-5-6И наиболее предпочтительна поверка одновременно всех шести импульсных входов, расположенных на модуле КМ-М-6И. Для этого применяется установка по **Приложению 1, Рисунок П1.5.**

6.6.12. Поверка каналов КМ-5 при наличии блоков ТЧВ, или блок АТЧВ преобразования измеренных значений величин (параметров) в стандартные выходные электрические сигналы: ток и/или частота, возможно, проводить двумя способами:

6.6.12.1. во время поверки измерительных каналов с помощью эталонных средств измерений в режиме «ПОВЕРКА ВЫХОДОВ» измеряют величину выходного сигнала: тока $I_{вых}$, мА; или частоты $F_{вых}$, Гц. Для этого проводят следующие операции

6.6.12.2. Пользуясь кнопками "↓" и "→" входят в пункт меню «ПОВЕРКА ВЫХОДОВ»;

В режиме задания договорных констант последовательно устанавливают значения требуемых величин (параметров) 90 %, 20 % и 1 % от их наибольших значений. Для этого производят выполнение следующих операций:

подается команда «Ввод», при этом на дисплее КМ-5 появится сообщение «ОЖИДАНИЕ»;

выставляются требуемые значения величин (параметров);

подается команда «СТАРТ» (нажатием клавиши «↓»);

измеряют, величины $I_{вых}$, и/или $F_{вых}$;

через время T_{ss} подается команда «СТОП» (нажатием клавиши «↓»). При этом на дисплее КМ-5 появляется сообщение «<СТОП>».

Примечание. Время единичного измерения по п. 6.6.12. должно быть не менее 20 с.

6.6.13. За результат измерений в п. 6.6.12. принимается среднее за время T_{ss} значение $I_{вых}$, или $F_{вых}$. Количество единичных измерений (наблюдений) в каждой точке не менее 3. электрическая схема подключения средств поверки токовых и/или частотных выходов по **Приложению 1.**

6.6.14. Поверка преобразователей расхода погружных модификаций групп КМ – 5-Б1 и КМ-5-Б3 проводится имитационно в соответствии с требованиями МИ 2299-2005 «ГСИ Электромагнитные теплосчетчики, расходомеры и счетчики-расходомеры. Методика поверки с применением установки Поток-Т»

Для этого: на сенсоры датчиков скорости надеваются специальные насадки, датчики скорости вставляются в посадочные места на установке «Поток - Т» и запускается режим «ПОВЕРКА»;

далее последовательно выполняются указания, появляющиеся на мониторе установки «Поток Т»;

6.6.15. Определение погрешностей каналов температуры и разности температур в двух трубопроводах без учета вклада погрешностей датчиков температуры, проводятся в точках, указанных в **Таблице 3.** Для этого вместо обоих датчиков температуры одновременно подсоединяя эталонные сопротивления R , определенные по ГОСТ 6651.

Таблица 3

Эталонные значения параметров		
Температура в подающем трубопроводе, °С	Температура в обратном трубопроводе, °С	Разность температур в трубопроводах, °С
150	30	120
50	30	20
40	39	1

6.6.17. Относительная погрешность каналов давления КМ - 5 (без датчиков) определяется путем подачи с эталонных источников значений токов, соответствующих давлениям $P = P_{max}$, $P = 0.5 \cdot P_{max}$ и $P = 0,1$ МПа, где P_{max} – верхний предел измерений датчика давле-

ния. Для этого собирается схема по **Приложению 1, Рисунок П1.1**. Значение тока I , соответствующее давлению P определяется по формуле:

$$I = I_{\min} + \frac{P - P_{\min}}{P_{\max} - P_{\min}} (I_{\max} - I_{\min}).$$

Где $P_{\max}$ верхний, а $P_{\min}$ нижний пределы измерений датчика давления МПа, или кг/см²; $I_{\max}$ и $I_{\min}$ - соответствующие им значения токовых сигналов датчика давления.

Время единичного измерения не менее 20 с.

Примечание. Если в качестве эталонного средства поверки применяются калибраторы тока с фиксированными значениями, воспроизводимых токовых сигналов, то поверка производится при значениях тока $I = 20, 12$ и 4 мА, а соответствующие им эталонные значения давлений P определяются по формуле:

$$P = P_{\min} + \frac{I - I_{\min}}{I_{\max} - I_{\min}} (P_{\max} - P_{\min})$$

6.6.18. Определение погрешности канала измерения времени КМ-5 проводится в следующей последовательности:

соединяются входы Старт/Стоп таймера поверяемого КМ-5 и эталонного секундомера (ЭС);

показания таймера КМ-5 и ЭС обнуляются;

подается сигнал «СТАРТ» на входы таймера КМ-5 и ЭС, после чего они синхронно начнут отсчет времени;

не менее чем через 1800 с подается команда «СТОП», затем считываются показания таймера КМ-5 и ЭС;

6.6.19. Выход из пункта меню "ПОВЕРКА", осуществляется нажатием кнопки "↓".

6.7. Определение значений погрешностей измерительных каналов КМ – 5.

6.7.1. Абсолютная погрешность единичного измерения Δ измерительных каналов КМ – 5 определяется по формуле:

$$\Delta = X - X_{\text{эт}},$$

где X – значение величины, измеренное с помощью КМ–5; $X_{\text{эт}}$ - значение измеряемой величины по эталонному средству измерений.

6.7.2. Относительная погрешность единичного измерения δ измерительных каналов КМ-5 определяется по формуле:

$$\delta = \frac{\Delta}{X_{\text{эт}}} \times 100\%.$$

6.7.3. Распределение погрешностей каналов расхода (объема) полнопроходных модификаций полагаются прямоугольными и за погрешности каналов расхода (объема) принимаются наибольшие по абсолютной величине значения, полученные по п. 6.7.2. во всем диапазоне (поддиапазоне) измерений.

6.7.4. За погрешности каналов температуры и разности температур (без учета погрешностей датчиков) принимаются наибольшие по абсолютной величине значения абсолютных погрешностей этих каналов, полученных по п 6.7.1.

6.7.5. За погрешность канала давления (без учета погрешностей датчиков) принимается наибольшее по абсолютной величине значение относительной погрешности, полученное п. 6.7.2.

6.7.6. За абсолютные погрешности Δ_N импульсных входов каналов объема с преобразователями объема (без учета погрешности преобразователя объема) принимается разность

$$\Delta_N = N - 1000.$$

где N - измеренное количество импульсов по рассматриваемому импульсному входу, на который подан с эталонного средства измерений пакет из 1000 импульсов.

6.7.7. Относительная погрешность $\delta_{TЧВ}$ элемента канала измеряемой КМ-5 величины (параметра) A_i , вызванная применением блоков ТЧВ, или АТЧВ вычисляется по формуле:

$$\delta_{TЧВ} = \frac{X - X_{эм}}{X_{эм}} \times 100\%,$$

где X - измеренное выходное значение тока или частоты, $X_{эм}$ - эталонное значение тока, или частоты, соответствующее значению величины (параметра) A_i и вычисляемое по формуле:

$$X_{эм} = X_{\min} + \frac{A_i - A_{i\min}}{A_{i\max} - A_{i\min}} (X_{\max} - X_{\min}),$$

где $X_{\max}$ и $X_{\min}$ наибольшее и наименьшее значения выходного сигнала, соответствующие наибольшему и наименьшему значениям рассматриваемой величины (параметра) $A_{i\max}$ и $A_{i\min}$.

Примечание. Значения величин $X_{\max}$ и $X_{\min}$, $A_{i\max}$ и $A_{i\min}$ вводятся в вычислительное устройство КМ-5 в пункте меню «Параметры прибора» и расчет значения $X_{эм}$ проводится автоматически.

6.7.8. Погрешность канала измерения времени КМ-5 определяется по формуле:

$$\delta_T = \frac{T_{PM5} - T_{эс}}{T_{эс}} \times 100\%,$$

где T_{PM5} - показания таймера поверяемого КМ-5,

$T_{эс}$ - показания эталонного секундомера.

6.7.9. КМ – 5 считаются прошедшими поверку по настоящей методике, если все значения погрешностей, измерительных каналов, полученных по п.п. 6.7.3. - 6.7.8. находятся в допускаемых пределах, указанных в **Приложении 4**.

6.8. Проверка вспомогательных компонентов, входящих в состав КМ–5

6.8.1. Проверяется наличие сертификата программного обеспечения на соответствие требованиям ГОСТ Р 8.596 и МИ 2871. Производится попытка не санкционированного вмешательства в работу программного обеспечения КМ-5, которая должна быть безуспешной.

6.8.2 Проверка адаптера периферии АП-5, применяемого совместно с поверяемым экземпляром КМ-5 проводится по следующим позициям

Дистанционное управление КМ-5, в том числе при работе КМ-5 в составе локальных сетей. Для этого с АП-5 дается команда на КМ-5, которая должна быть выполнена;

Распечатка архивов КМ-5 на различные принтеры. Для этого в КМ-5 формируется известный массив данных, который считывается с помощью АП-5 и распечатывается на принтере. Распечатанные значения сравниваются с исходными. Допускаются отличия в одной единице младшего разряда.

Передача информации от КМ-5 и обратно с преобразованием ее из стандарта интерфейса RS - 232 в стандарт интерфейса RS 485 и обратно. Для этого в КМ-5 формируются набор данных. Далее с компьютера подается команда на КМ-5 через АП-5 на передачу данных. Принятые данные сравниваются с исходными. Допускаются отличия в одной единице младшего разряда.

Энергонезависимый сбор баз данных, содержащихся в архивах КМ-5 и их перенос на пункт обработки информации. Для этого в архиве КМ-5 формируют известный набор данных. Данные считываются с помощью АП-5, без подключения к сети электропитания, затем распечатываются на принтере и сравниваются с исходными. Допускаются отличия в одной единице младшего разряда.

Сбор, накопление и обработка информации, получаемой с КМ-5, в том числе, объединенных в локальные сети (функции сетевого программируемого контроллера, с возможностью создания программного обеспечения под конкретный заказ). Проверяется наличие сертификата программного обеспечения, выданного аккредитованным органом Ростехрегулирования.

Проведение тестовых проверок функционального состояния КМ-5, не связанных с определением нормируемых метрологических характеристик. Проверяется наличие сертификата программного обеспечения, выданного аккредитованным органом Ростехрегулирования.

6.8.3. Проверяются преобразователи интерфейса RS - 485/RS – 232, для этого в КМ-5 формируется набор данных. Далее с компьютера через преобразователь интерфейса RS - 485/RS - 232 подается команда на КМ-5 на передачу данных. Принятые данные сравниваются с исходными. Допускаются отличия в одной единице младшего разряда.

6.8.4. Проверка автоматических преобразователей интерфейса АПИ-4 и АПИ-5, применяемых совместно с поверяемым экземпляром КМ-5, заключается в следующем.

В КМ-5 формируется известный массив данных, который с помощью АПИ-4 и/или АПИ-5 передается на компьютер и распечатывается на принтере. Причем передача данных с помощью АПИ-5 осуществляется при наибольшей скорости передачи данных, установленной для АПИ-5. Распечатанные значения сравниваются с исходными. Допускаются отличия в одной единице младшего разряда.

6.8.5. Проверка устройства переноса данных УПД, применяемого совместно с поверяемым экземпляром КМ-5 производится следующим образом. В КМ-5 формируется известный массив данных, который считывается с помощью УПД и распечатывается на принтере. Распечатанные значения сравниваются с исходными. Допускаются отличия в одной единице младшего разряда.

7. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТОВ ПОВЕРКИ

7.1. При проведении поверки результаты измерений заносятся в протоколы по установленным на предприятии образцам.

7.2. КМ - 5 считается прошедшим поверку, если прошли поверку по настоящей методике, все каналы КМ-5, а также прошли поверку по своим методикам средства измерений утвержденных типов, входящих в состав КМ-5.

7.3. Если КМ - 5 прошли поверку с положительным результатом, в паспортах КМ-5 делается соответствующая запись, заверенная подписью поверителя и поверительным клеймом, либо оформляется свидетельство о поверке по ПР 50.2.006-94.

7.4. В случае отрицательных результатов поверки каналов КМ – 5 по настоящей методике они направляются в ремонт, после которого предъявляются на первичную поверку.

7.5. В случае отрицательных результатов поверки средств измерений утвержденных типов, входящих в состав КМ-5, не ремонтпригодные средства измерений заменяются другими, поверенными; ремонтпригодные средства измерений отправляются в ремонт, после которого предъявляются на первичную поверку, либо заменяются другими, поверенными.

7.6. При отрицательных результатах проверки вспомогательных компонентов, применяемых совместно с поверяемым экземпляром КМ-5, производится ремонт, или замена вышедших из строя компонентов с последующей их проверкой.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СХЕМЫ ПОДКЛЮЧЕНИЯ ЭТАЛОННЫХ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ ПРИ ПОВЕРКЕ КАНАЛОВ КМ-5.

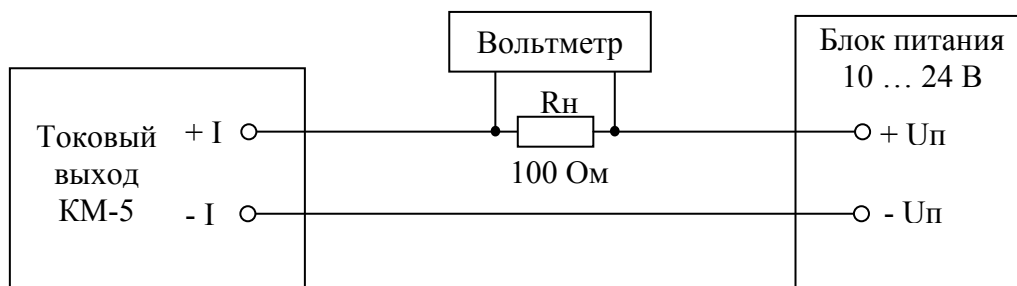


Рисунок П1.1.. Электрическая схема подключения эталонных вольтметра и магазина сопротивления при поверке токовых выходов каналов КМ-5.



Рисунок П1.2. Электрическая схема подключения эталонного частотомера при поверке частотных выходов каналов КМ-5.

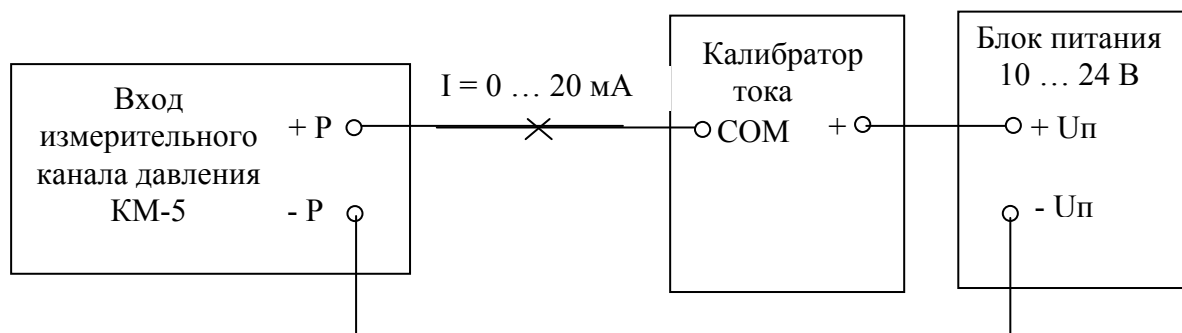


Рисунок. П1.3. Электрическая схема подключения эталонных средств измерений при поверке измерительных каналов давления КМ-5 (без датчиков).

Примечание. Подсоединения указаны для средств измерений по **Таблице 3.**

ПРИЛОЖЕНИЕ 1 **(продолжение)**

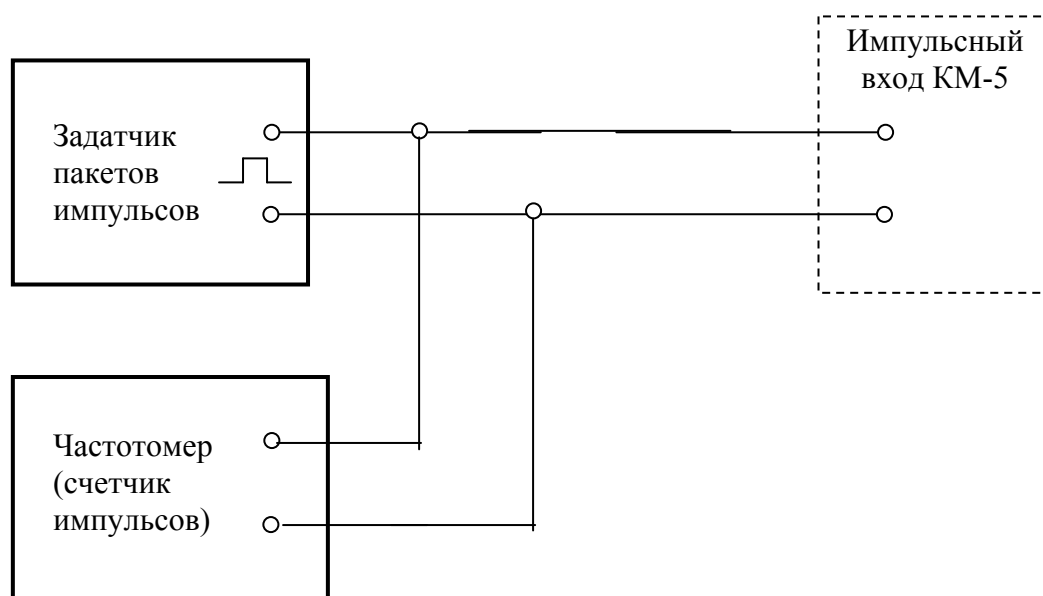


Рисунок П1.4. Схема установки для проверки импульсных входов каналов объема всех модификаций кроме КМ-5-6И

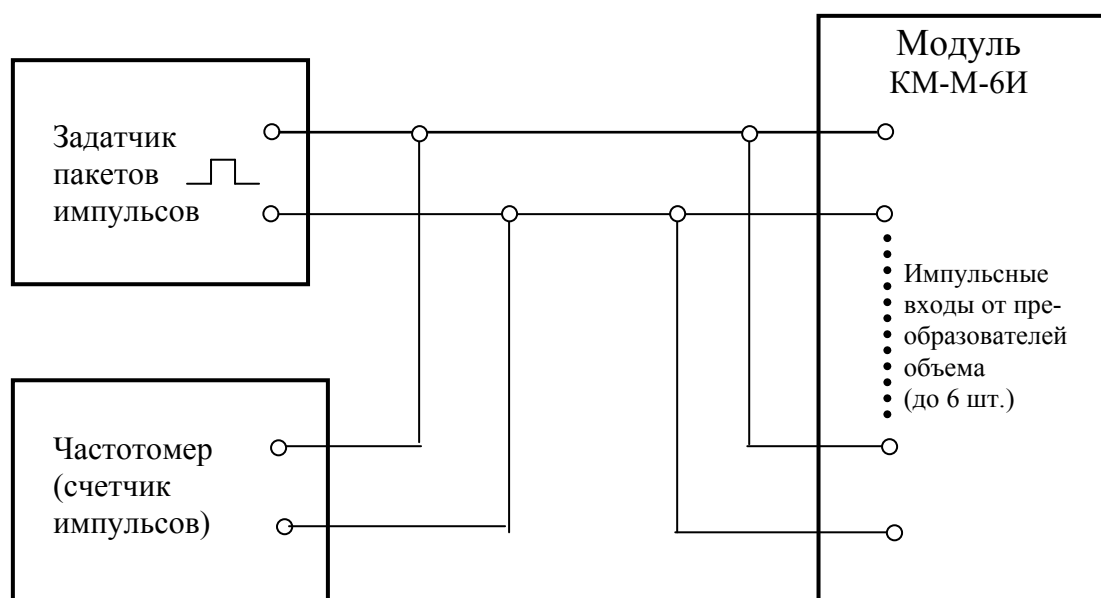


Рисунок П1.5 Схема установки для проверки импульсных входов каналов объема модификации КМ-5-6И

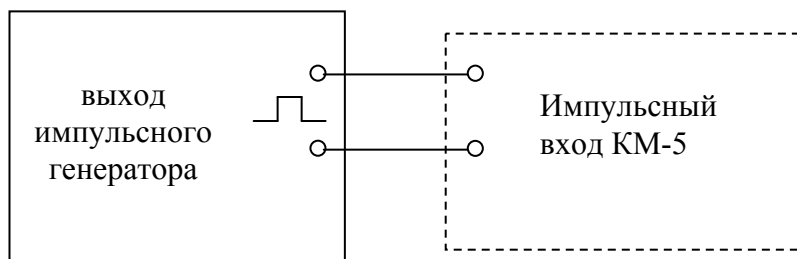
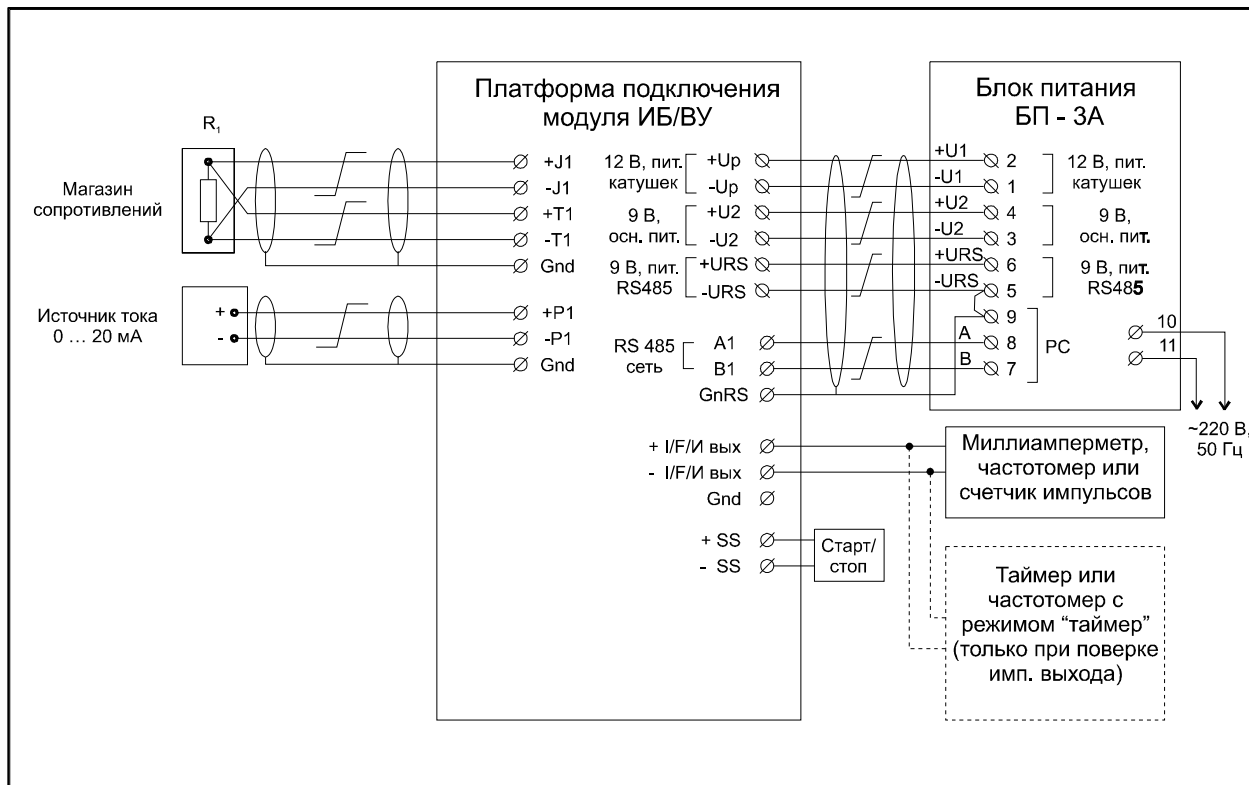
ПРИЛОЖЕНИЕ 1
(продолжение)

Рисунок П1.6. Схема проверки импульсных входов каналов объема (без преобразователей объема) при воспроизведении пакетов импульсов с помощью импульсного генератора

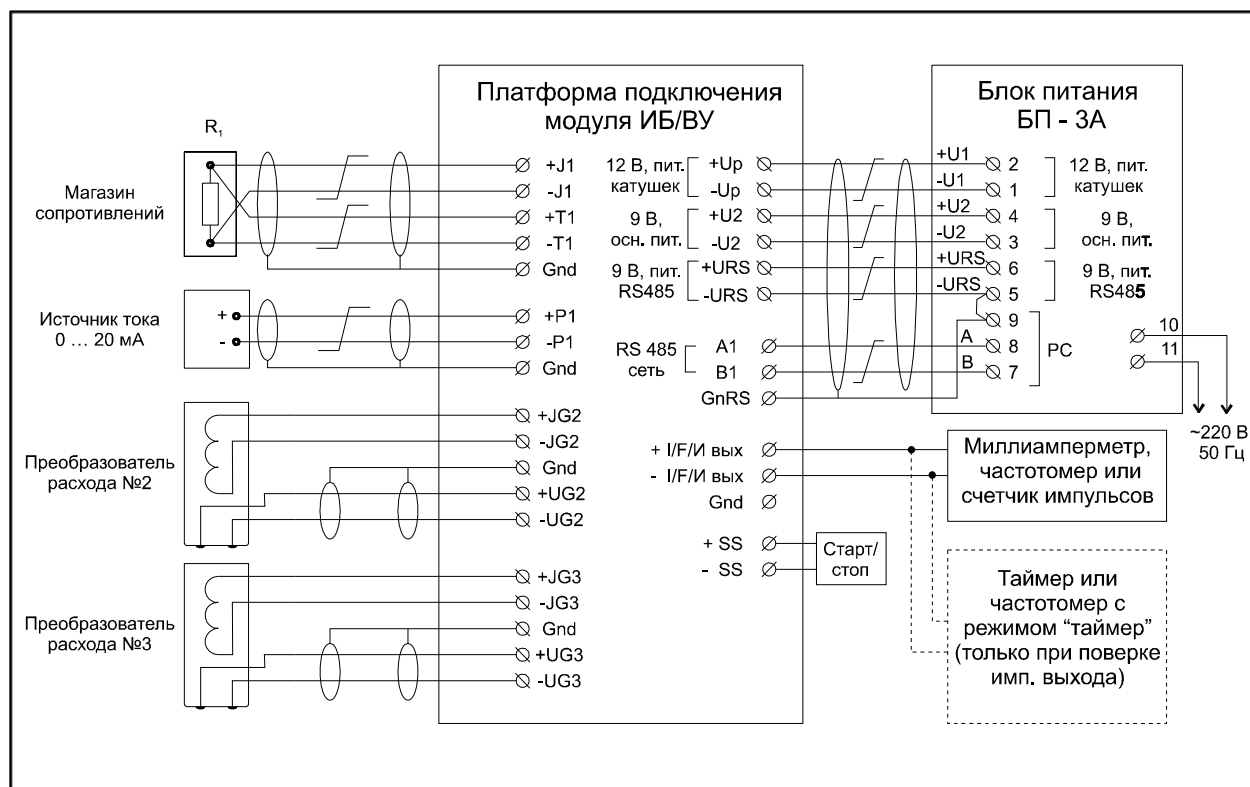
ПРИЛОЖЕНИЕ 2

ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СХЕМА ПОДКЛЮЧЕНИЯ КМ-5 ПОЛНОПРОХОДНЫХ МОДИФИКАЦИЙ: И МОДИФИКАЦИЙ ГРУППЫ КМ-5-Б1



ПРИЛОЖЕНИЕ 3

ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СХЕМА ПОДКЛЮЧЕНИЯ МОДИФИКАЦИЙ ГРУППЫ КМ – 5-Б3



ПРИЛОЖЕНИЕ 4

ПРЕДЕЛЫ ДОПУСКАЕМЫХ ПОГРЕШНОСТЕЙ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ КАНАЛОВ КМ – 5, ПОДЛЕЖАЩИХ ПОВЕРКЕ

П4.1. Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерительных каналов температуры в °С с учетом погрешности термопреобразователей вычисляются по формуле:

$$\Delta_t = \pm (0,35 + 0,0025 \cdot t),$$

где t – значение измеряемой температуры.

П4.2. Пределы допускаемой абсолютной погрешности канала разности температур, без учета погрешности комплекта термопреобразователей определяются в °С по формуле:

$$\Delta_{kt} = \pm (0,04 + 0,002 \Delta t).$$

П4.3. Пределы допускаемой относительной погрешности измерительных каналов, объемного расхода и объема погружных модификаций, приведены в **Таблице П4.1**

Таблица П4.1

Поддиапазоны измерений	Пределы допускаемой относительной погрешности, %	
	Каналы объемного расхода и объема	
	КМ-5-Б1-1... КМ-5-Б1-7	КМ-5-Б3-1... КМ-5-Б1-8
$25 < q_H/q \leq 50$	± 3	$\pm 2,5$
$1 \leq q_H/q \leq 25$	± 2	$\pm 1,5$

П4.4. Пределы допускаемой относительной погрешности измерительных каналов объемного расхода и объема δ_q для полнопроходных модификаций, в зависимости от класса преобразователей расхода (объема), по заказу могут нормироваться двумя способами:

П4.4.1. в зависимости от классов ПРЭ, установленных разработчиком, (**Таблица П4.2**)

Таблица П4.2

Поддиапазоны измерений	Пределы допускаемой относительной погрешности каналов расхода и объема δ_q в зависимости от классов ПРЭ					
	A1	B1	C1	D1	C2	D2
$400 < q_H/q \leq 1000$	± 1	± 2	± 5	не нормируются	± 5	не нормируются
$250 < q_H/q \leq 400$	± 1	± 2	± 5	± 5	± 5	
$150 < q_H/q \leq 250$	± 1	± 2	$\pm 3,5$	$\pm 3,5$	± 5	
$50 < q_H/q \leq 150$	± 1	± 2	$\pm 1,5$	$\pm 1,5$	± 5	± 5
$25 < q_H/q \leq 50$	± 1	$\pm 1,5$	$\pm 1,5$	$\pm 1,5$	± 3	± 3
$1 \leq q_H/q \leq 25$	± 1	$\pm 1,2$	$\pm 1,2$	$\pm 1,2$	$\pm 2,5$	$\pm 2,5$

П4.4.2. в соответствии с требованиями международных стандартов в виде:

$$\delta_q = \pm (1 + 0,01 q_H/q) \%, \text{ но не более } \pm 3,5 \% - \text{ для класса 1;}$$

$$\delta_q = \pm (2 + 0,02 q_H/q) \%, \text{ но не более } \pm 5 \% - \text{ для класса 2;}$$

$$\delta_q = \pm (3 + 0,05 q_H/q) \%, \text{ но не более } \pm 5 \% - \text{ для класса 3,}$$

где q – текущее значение расхода; q_H – верхний предел измерений расхода.

П4.5. Пределы допускаемой относительной погрешности импульсных входов каналов объема с применением преобразователей объема (без учета погрешности преобразователей объема) ± 1 импульс.