

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ГЦИ СИ

ООО КИП «МЦЭ» -

Генеральный директор

ООО КИП «МЦЭ»

А.В. Федоров



2011 г.

СЧЕТЧИКИ-РАСХОДОМЕРЫ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ РМ-5

Методика поверки

МП 4213-009-42968951-2011

2011

Содержание

ВВЕДЕНИЕ	3
1 Операции поверки	4
2 Средства поверки	4
3 Требования безопасности	5
4 Условия поверки и подготовка к ней.....	5
5 Проведение поверки	6
5.1 Внешний осмотр	6
5.2 .Проверка сопротивления изоляции электродов РМ-5	7
5.3 Проверка сопротивления цепей питания РМ-5.....	7
5.4 Опробывание	7
5.5 Контроль нормируемых показателей точности каналов РМ-5	7
5.6 Обработка результатов измерений	10
5.9 Проверка работоспособности периферийных устройств РМ-5	12
6 Оформление результатов поверки.....	13
Приложение А (обязательное) Схема поверки каналов объемного расхода (скорости)	14
Приложение Б (обязательное) Схема поверки каналов температуры давления и объема (без датчиков) и стандартных электрических выходов АТЧВ	15
Приложение В (обязательное) Пределы допускаемых погрешностей поверяемых каналов РМ-5.....	16
ПРИЛОЖЕНИЕ Г (обязательное) Определение погрешности каналов объемного расхода и объема для модификации РМ-5-Э	18
Приложение Д (справочное) Исключение грубых промахов	19

ВВЕДЕНИЕ

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

Межповерочные интервалы составляют: для модификаций РМ-5-Т, РМ-5-Т-И, РМ-5-Б1, и РМ-5-Б3: четыре года; для модификаций РМ-5-Э и РМ-5-П: один год. При экспортных поставках межповерочный интервал РМ-5 определяет страна импортер.

Средства измерений давления и температуры, входящие в состав РМ-5 (покупные изделия), поверяются по своим методикам поверки, с соблюдением, установленных для них межповерочных интервалов. При экспортных поставках межповерочные интервалы для покупных изделий устанавливает страна-импортер.

РМ-5 представляют собой измерительные системы вида ИС–1 по ГОСТ Р 8.596. Поэтому поверке у РМ-5 подвергаются измерительные каналы (далее каналы) измеряемых величин, которые по ГОСТ Р 8.596 делятся на простые и сложные. Правильность функционирования сложных по ГОСТ Р 8.596 каналов РМ-5 определяется правильностью функционирования простых по ГОСТ Р 8.596 каналов и программного обеспечения.

Программное обеспечение РМ-5 проходит сертификацию на соответствие требованиям ГОСТ Р 8.596 и ГОСТ Р 8.654 в полномочной организации Росстандарта. Поэтому поверка РМ-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 РМ-5.

К простым каналам по ГОСТ Р 8.596 в РМ-5 относятся:

- а) каналы скорости: один для преобразователя расхода ПРБ-1, и три для преобразователя расхода ПРБ-3;
- б) каналы объемного расхода для модификаций РМ-5-Т, РМ-5-Т-И, РМ-5-Э, РМ-5-П;

Примечание — Для модификации РМ-5-Т-И поверяется канал объемного расхода, поскольку объем при формировании импульсов выходного сигнала вычисляется интегрированием объемного расхода по времени с учетом того, что программное обеспечение РМ-5 сертифицировано.

- в) каналы объемного расхода для полнопроходных преобразователей расхода у ППС (вариант модификации РМ-5-Т) и преобразователей объема (вариант модификации РМ-5-Т), входящих в состав модификации РМ-5-Б3,
- г) каналы температуры без датчиков температуры;
- д) каналы давления без преобразователей (датчиков) давления;
- е) канал текущего времени.

Преобразователи (датчики) давления, и (или) температуры, входящие в состав РМ-5, являются средствами измерений утвержденных типов и поверяются по своим утвержденным методикам, и с установленными для них межповерочными интервалами (при поставках на экспорт эти интервалы определяет страна-импортер).

В обоснованных случаях РМ-5 могут подвергаться внеочередной и/ или инспекционной поверке.

Если в состав РМ-5 входят периферийные устройства, являющиеся по ГОСТ Р 8.596 вспомогательными компонентами, то они подвергаются проверке в части способности передачи без искажения числовых данных, являющихся измерительной информацией.

1 Операции поверки

При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

№ п/п	Наименование операции	Номер пункта	Проведение операций при	
			первичной поверке	периодической поверке
1	Внешний осмотр	5.1	да	да
2	Проверка сопротивления изоляции электродов датчика	5.2	да	да
3	Проверка сопротивления изоляции цепей питания	5.3	да	да
4	Опробование	5.4	да	да
5	Контроль нормируемых показателей точности каналов РМ-5	5.5	да	да
6	Обработка результатов измерений	5.6	да	да
7	Оформление результатов поверки	6	да	да

2 Средства поверки

2.1 Средства поверки РМ-5 указаны в таблице 2

Таблица 2

Наименование средства Поверки	Основные метрологические и технические характеристики
Установка поверочная УП 150	Пределы допускаемой относительной погрешности: при определении расхода объемно-массовым методом $\pm 0,08\%$; при сличении с эталонными расходомерами-счетчиками $\pm 0,25\%$
Установка поверочная для средств измерений расхода и количества жидкости УПРП-600	Для полнопроходных РМ-5 от DN 100 до DN 300. Диапазон воспроизводимых расходов — от 0,25 до 600 м ³ /ч Пределы допускаемой относительной погрешности: $\pm 0,25\%$
Частотомер электронно-счетный вычислительный ЧЗ-64	Относительная погрешность $\delta \leq 5 \times 10^{-7}$
Секундомер электронный СТЦ2	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения интервалов времени Т составляют $\pm (15 \cdot 10^{-6} \cdot T + 0,01)$ с
Имитаторы термопреобразователей МК3002-1	Отклонение действительного значения сопротивления от номинального $\pm 0,005\%$
Калибратор-измеритель унифицированных сигналов эталонный ИКСУ-2000	Диапазон воспроизведения: измерения тока от 0 до 25 мА; Пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,003$ мА
Мегомметр Е6-16	Диапазон измерения: от 1 до 500 МОм при 500 В, основная относительная погрешность не более $\pm 1,5\%$
Поверочная установка Поток-Т	Пределы допускаемой относительной погрешности $\pm 0,2\%$
Генератор Г5-69	$U_{имп} < 3,5$ В; $T_{max} = 250$ с, нестабильность Т не более $5 \cdot 10^{-5}$ Т

2.2 Все средства измерений, применяемые при поверке РМ-5, должны иметь действующие свидетельства о поверке и (или) поверительные клейма.

2.3 При проведении поверки РМ-5 для измерений параметров окружающего воздуха, а также параметров электрического тока питающей сети должны применяться средства измерений утвержденных типов и обеспечивающие измерение параметров с погрешностью не более 1/3 допускаемого отклонения этих параметров.

2.4 Допускается применение других средств поверки с аналогичными или лучшими характеристиками.

3 Требования безопасности

При проведении поверки должны выполняться следующие требования безопасности.

3.1 К проведению поверки допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности и знающие требования документов, указанных в настоящем разделе.

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

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

3.4 РМ-5 при проведении операций поверки заземляются с помощью зажима на корпусе электронного блока, отмеченного указателем ЗАЗЕМЛЕНИЕ.

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

4 Условия поверки и подготовка к ней

При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия

4.1 Для окружающего воздуха:

- температура от 18 до 25 °С;
- давление от 84 до 106 кПа;
- относительная влажность от 30 до 80%.

4.2 Для сети электропитания:

- напряжение от 187 до 242 В;
- частота от 49 до 51 Гц.

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

4.4 В качестве поверочной жидкости должна применяться вода с температурой от 15 до 30 °С, очищенная от механических магнитных и не магнитных примесей.

4.5 На поверочной расходомерной установке должны быть исключены факторы, влияющие на достоверность измерений:

- а) условия для образования в поверочной жидкости пузырей газов;
- б) наличие на входе в измерительный участок местных сопротивлений, создающих существенную асимметрию потока: группа колен в разных плоскостях, регулирующая расход арматура и т. д.

4.6 Модификации РМ-5-Э, РМ-5-П, а также РМ-5-Т и РМ-5-Т-И классов А должны поверяться в сборе со штатными прямолинейными участками, и после поверки без демонтажа устанавливаться на месте эксплуатации. Длина прямолинейных участков должна быть перед РМ-5 не менее пяти DN, и после РМ-5 - не менее трех DN, где DN — условный проход датчика расхода (по ГОСТ 28338)

Примечание — Для экземпляров, указанных модификации предназначенных также и для измерений в реверсных потоках оба прямолинейных участка изготавливаются одинаковой длины — не менее пяти DN.

4.7 Модификации РМ-5-Т и РМ-5-Т-И классов В и С на измерительном участке поверочной установки допускается монтировать с установлением прямолинейных участков толь-

ко перед первым проливаемым датчиком расхода (не менее трех DN) и после последнего (не менее одного DN). Остальные датчики расхода РМ-5 допускается монтировать без прямолинейных участков встык.

Примечание — Для экземпляров, указанных модификации и классов, предназначенных также и для измерений в реверсных потоках при поверке на установках, имеющих и реверсную подачу поверочной среды, оба прямолинейных участка изготавливаются одинаковой длины — не менее трех DN.

4.8 Перед проведением поверки на установке Поток-Т погружаемая часть датчиков скорости должна находиться в неподвижной жидкости не менее 24 часов. Затем на сенсоры каждого датчика скорости надевается специальная насадка, и датчики скорости подсоединяются к поверочной установке Поток-Т, или аналогичной. Дальнейшие действия осуществляются по указаниям эксплуатационных документов установки Поток-Т, которые последовательно всплывают на мониторе.

4.9 Перед проведением поверки датчики расхода полнопроходных модификаций должны быть установлены на проливную установку, их проточные части должны быть полностью заполнены водой, и в таком положении они должны быть выдержаны при отсутствии расхода поверочной жидкости не менее одного часа.

4.10 Если у расходомерной установки отсутствует реверсный режим подачи жидкости, то для поверки в реверсном режиме датчики расхода (вместе с прямолинейными участками) после поверки при прямом направлении потока, необходимо развернуть на 180 °, снова заполнить неподвижной жидкостью и в таком положении выдержать не менее 20 минут.

Примечание — Для модификаций РМ-5-Э, а также РМ-5-Т и РМ-5-Т-И класса А отсоединять штатные прямолинейные участки во время поверки или после нее не допустимо, в том числе и при поверке в реверсном режиме.

4.11 Схема подключения средств поверки к электронным блокам датчиков расхода (скорости) показана в приложениях А и Б. Электронные блоки при поверке штатно подключаются к своим вычислительным устройствам.

4.12 У модификации РМ-5-Т-И сигнал «старт-стоп» подается на клеммные зажимы платформы подключения, указанные на позициях 9 и 10 (см документ «РЭ 4213- 009-42968951-2 -2010 «Счетчики – расходомеры электромагнитные РМ-5. Часть 2. Модификация РМ-5-Т-И. Руководство по эксплуатации»).

Примечание — Зажимы 9 и 10 задействуются только при проведении поверки.

4.13 Периферийные устройства, входящие в комплект РМ-5: преобразователи интерфейса RS - 485/RS 232, автоматические преобразователи интерфейса АПИ-5 или АПИ – 4, устройства переноса данных УПД и адаптеры периферии АП-5, приводят в рабочее состояние.

5 Проведение поверки

5.1 Внешний осмотр.

При проведении внешнего осмотра поверяемых РМ-5 должно быть установлено:

- а) отсутствие дефектов у всех компонентов РМ-5, препятствующих проведению поверки;
- б) соответствие номеров и маркировки составных частей РМ-5, указанным в технической документации;
- в) отсутствие осадков на электродах и осадков существенной толщины на фторопластовом покрытии датчиков расхода (скорости), в том числе, дискретных очагов, способных значительно исказить геометрические размеры проточной части, и/или вызывать искажения профиля скоростей потока.
- г) приведение в рабочее состояние вспомогательных компонентов.

5.2 Проверка сопротивления изоляции электродов преобразователя расхода.

5.2.1 Проверка по данному пункту заключается в измерении сопротивления изоляции цепей электродов относительно корпуса мегомметром при напряжении (500 ± 50) В. При проверке датчик расхода должен быть отключен от измерительного блока.

5.2.2 Проводится подготовка к проверке, для этого:

а) для полнопроходных модификаций выполняются следующие операции:

1) проточная часть датчика расхода РМ-5 заглушается изоляционной заглушкой, не допускающей электрического контакта между средой, находящейся во внутренней полости трубы РМ-5, и металлическими деталями, соединенными с корпусом.

2) устанавливают датчик расхода так, чтобы продольная ось его проточной части (трубы) заняла вертикальное положение.

3) заполняют внутреннюю полость трубы водопроводной водой таким образом, чтобы верхний уровень воды был на ниже края изолированной внутренней поверхности трубы примерно на 5 мм.

б) У модификаций РМ-5-Б1 и РМ-5-Б3 чувствительные элементы датчика скорости погружаются в сосуд с водопроводной водой таким образом, чтобы уровень воды был примерно на 5–7 мм выше уровня электродов.

5.2.3 При проверке проводятся следующие операции:

а) один зажим мегомметра с обозначением «земля» соединяют с корпусом, другой последовательно с каждым из электродов.

б) при соединении с каждым электродом РМ-5 определяется сопротивление изоляции электродов;

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

5.3 Проверка сопротивления изоляции цепей питания РМ-5 проводится в следующей последовательности.

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

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

5.4 Опробование.

5.4.1 Для РМ-5 полнопроходных модификаций изменяют расход поверочной 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 увеличиваться.

5.4.2 Для модификаций РМ-5-Б1 и РМ-5-Б3 последовательно выполняют указания МИ 3164 (всплывающие на мониторе поверочной установки Поток –Т).

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

5.4.4 При изменении значений тока на выходе источника тока, показания значений давления на дисплее должны изменяться.

5.5 Контроль нормируемых показателей точности каналов РМ-5

5.5.1 Разрешается доступ к меню ПОВЕРКА путем установки переключателя ЕР, 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.

5.5.2 Пользуясь указаниями документов Руководство по эксплуатации РМ- 5 для соответствующей модификации, входят в режим ПОВЕРКА.

5.5.3 Для выбора в меню пункта ПОВЕРКА, нажимают 3 раза клавишу "↓" на лицевой панели вычислительного устройства РМ-5. При этом на дисплее отобразится надпись ПОВЕРКА.

5.5.4 Устанавливают эталонное значение измеряемой величины для данной точки поверки.

Примечание — Для сокращения времени поверки в РМ-5 в режиме ПОВЕРКА возможно за один сеанс одновременное измерение и запоминание значений расхода, температуры и давления измеряемой среды. Поэтому возможна одновременная поверка нескольких измерительных каналов за один цикл измерений. Для этого устанавливают эталонные значения сразу нескольких величин. При этом, расход или скорость задаются расходомерной или имитационной установкой, температура имитируется соответствующим сопротивлением, давления задается соответствующим значением тока.

5.5.5 Входят в меню ИЗМЕРЕНИЯ, подав команду «Ввод», для чего одновременно нажимают клавишу "S" и клавишу "→". При этом на дисплее РМ-5 отображается надпись НАЧАЛО ИЗМЕРЕНИЙ.

5.5.6 Начинают выполнение измерений, для чего один раз нажимают клавишу "↓" или подают напряжение на контакты "+SS" и "-SS" («Старт/стоп») команде «Старт» – соответствует подача напряжения +12 В (подается автоматически, например, с расходомерной установки). При этом на дисплее РМ-5 отобразится надпись ИДУТ ИЗМЕРЕНИЯ.

5.5.7 Через заданное время заканчивают сеанс измерений, для чего еще один раз нажимают клавишу "↓" или снимают с контактов "+SS" и "-SS" напряжение +12 В, что соответствует команде «Стоп». При этом на дисплее РМ-5 отображается надпись КОНЕЦ ИЗМЕРЕНИЙ.

Примечание — Время единичного измерения выбирается следующим:

-для измерительных каналов давления и температуры — 20 с;

-для канала расхода — оно равно времени наполнения поверочной средой эталонной емкости.

5.5.8 За время единичного измерения $T_{ss} = (T_{\text{стоп}} - T_{\text{старт}})$ с помощью РМ-5 измеряются и запоминаются значения объема и (или) массы измеряемой среды (в зависимости от принципа действия поверочной установки), прошедшие через преобразователь расхода, а также средние за время T_{ss} значения объемного и массового расхода, температуры, и давления измеряемой среды.

5.5.9 Выходят в пункт меню ПОВЕРКА, нажав 1 раз клавишу "↓".

5.5.10 Для снятия с дисплея РМ-5 значений измеренных величин требуется, находясь в пункте меню ПОВЕРКА, нажать клавишу "→". При этом на дисплее РМ-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;

G_i — среднее за время T_{ss} значение кода расхода (служебная информация).

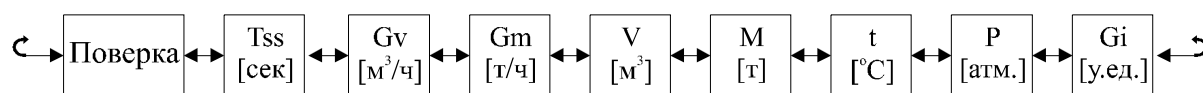


Рисунок 1 — Строка измеренных величин в меню ПОВЕРКА.

5.5.11 Точки измерений по расходу и наименьшее число единичных измерений (наблюдений) в каждой из точек для полнопроходных модификации РМ 5 указано в таблице 3

Примечание — При входе в меню ИЗМЕРЕНИЯ в РМ-5 автоматически происходит переход в режим ОСТАНОВ. Для возобновления счета необходимо выбрать пункт меню ВКЛ. СЧЕТА и подать команду «ввод», путем нажатия клавиши "↓".

Таблица 3

Модификация РМ-5	Точки поверки: объемный расход в % от наибольшего значения	Наименьшее число наблюдений в точке
РМ-5-Т	(0,2 ± 0,05), (2 ± 1), (50 ± 10), (90 ± 10)	3
РМ-5-Т-И	(0,2 ± 0,05), (2 ± 1), (50 ± 10), (90 ± 10)	3
РМ-5 -П	(2 ± 1), (10 ± 5), (50 ± 10), (90 ± 10)	3
РМ-5-Э	(2 ± 1), (10 ± 5), (50 ± 10), (90 ± 10)	10

5.5.12 У РМ-5 с блоком АТЧВ преобразования измеренных значений объемного расхода в стандартный выходной электрический сигнал: ток или частота, в режиме ПОВЕРКА ВЫХОДОВ измеряют величину выходного сигнала: тока $I_{вых}$, мА или частоты $F_{вых}$, Гц. Для этого проводят следующие операции:

- пользуясь клавишами "↓" и "→" входят в пункт меню ПОВЕРКА ВЫХОДОВ;
- последовательно устанавливаются значения расхода 90 %, 20 % и 1 % от наибольшего значения, при этом относительная погрешность устанавливаемых значений расхода не более ± 10 %;
- подается команда «Ввод», при этом на дисплее РМ-5 должно появиться сообщение ОЖИДАНИЕ;
- подается команда “Старт” (нажимается клавиша «↓») или подают на контакты "+SS" и "-SS" – напряжение +12 В;
- измеряют, в зависимости от вида выхода, величины $I_{вых}$, или $F_{вых}$; через время T_{ss} подают команду «Стоп» (нажимают клавишу «↓») или команду «Стоп» подают снимая с контактов "+SS" и "-SS" напряжение 12 В. При этом на дисплее РМ-5 появится сообщение СТОП.

5.5.13 За результат измерений в п. 5.5.12 принимается среднее арифметическое за время T_{ss} значение $I_{вых}$, или $F_{вых}$; Количество наблюдений в точке не менее 3.

5.5.14 Поверка модификаций РМ–5-Б1 и РМ–5-Б3 проводится в соответствии с документом МИ 3164 -2008 «ГСИ Электромагнитные расходомеры и счетчики расходомеры. Методика поверки с применением установки Поток–Т». Операции поверки погружных модификаций по МИ 3164 разделяются на три этапа:

- по методике МИ 3164 на месте монтажа ПРБ-1 или ПРБ-3 проводится определение площади поперечного сечения трубопровода;
- на установке «Поток-Т» проводится определение метрологических характеристик датчиков скорости;
- по методике МИ 3164 проводится определение погрешностей каналов объемного расхода и объема.

5.5.15 Относительную погрешность канала температуры РМ-5 без учета погрешности датчика температуры определяют, подсоединяя вместо датчика температуры эталонные сопротивления R (приложение Б), которые задаются с помощью магазина сопротивлений. Значения сопротивлений, определяемые по ГОСТ Р 8.625 должны соответствовать значениям температуры 0, 50 и 150 °С. Длительность единичного измерения не менее 20 с. Число единичных измерений при каждом значении эталонного сопротивления не менее трех.

5.5.16 Относительную погрешность канала давления РМ-5 без учета вклада датчика давления определяют, подавая с эталонного источника тока I (приложение Б). Эталонные токи должны соответствовать давлениям 0,1 МПа, 0,5·P_{max} и ·P_{max}, где P_{max} – верхний предел измерений преобразователя давления. 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 I_{max} и I_{min} – наибольшее и наименьшее эталонные значения тока, соответствующие значениям давления P_{max} и P_{min},

Время единичного измерения не менее 20 с. Число измерений при каждом значении тока не менее трех.

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

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

5.5.17 Поверка канала объема без преобразователя объема (только для модификаций РМ-5-Б1 и РМ-5-Б3) производится для импульсных входов электронных блоков РМ-5-Б1 и вычислительных устройств ИВБ (у каждого два входа) в следующей последовательности:

- а) преобразователь объема отсоединяется от вычислительного устройства ИВБ;
- б) вместо преобразователя объема к импульсному входу ИВБ подключается генератор пакетов импульсов, имитирующий работу преобразователя объема;
- в) при каждом единичном измерении с генератора на импульсный вход ИВБ подается пакет из 1000 импульсов;
- г) поверка проводится при двух значениях частот следования импульсов в пакете: 100 Гц и 50 Гц;
- д) по измеренному с помощью ИВБ значению объема V определяется соответствующее ему число импульсов N_{ИЗМ} по формуле:

$$N_{\text{ИЗМ}} = \frac{V}{V_{\text{ЕД}}},$$

где V_{ЕД} — объем, соответствующий одному импульсу, это значение имеется в базе исходных данных ИВБ, а также указывается в документе «Счетчики-расходомеры электромагнитные РМ-5. Модификация РМ-5-Б3. Паспорт ПС 4213-009-42968951-4-2010»;

е) при каждом значении частоты следования импульсов проводится не менее трех единичных измерений.

5.6 Обработка результатов измерений

5.6.1 Абсолютная Δ и относительная δ погрешности единичного измерения δ измерительных каналов РМ -5 определяются по формулам

$$\Delta = X - X_{\text{эм}},$$

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

где X – значение величины, измеренное с помощью РМ-5; $X_{эм}$ - значение измеряемой величины по эталонному средству измерений.

5.6.2 Для модификации РМ-5-Э в каждой точке, указанной в таблице 3 осуществляются измерения с многократными наблюдениями. Определение погрешности канала расхода проводится по методике, приведенной в приложение Г.

5.6.3 Для всех модификаций РМ-5 (кроме РМ-5-Э) распределение погрешностей канала расхода (скорости для погружных модификаций) полагаются прямоугольными и за погрешность канала расхода (скорости) принимается наибольшее по абсолютной величине значение, полученное п. 5.6.1 во всем диапазоне (поддиапазоне) измерений.

5.6.4 По результатам поверки за полученные значения погрешностей измерительных каналов температуры и давления (без учета вклада датчиков) принимается наибольшее по абсолютной величине значение, полученное во всех точках поверки по п. 5.6.1

5.6.5 Относительная погрешность блока АТЧВ $\delta_{ТЧВ}$ вычисляется по п. 5.6.1 при этом значение $X_{эм}$ вычисляется по формуле:

$$X_{эм} = X_{\min} + \frac{q - q_{\min}}{q_{\max} - q_{\min}} (X_{\max} - X_{\min}),$$

где X_{\max} и X_{\min} наибольшее и наименьшее значения выходного сигнала, соответствующие наибольшему и наименьшему значениям расхода q_{\max} и q_{\min}

Примечание — Величины X_{\max} и X_{\min} , q_{\max} и q_{\min} вводятся в пункт меню ПАРАМЕТРЫ ПРИБОРА и расчет значений $X_{эм}$ проводится автоматически

5.6.6 Абсолютная погрешность единичного измерения Δ канала объема без преобразователя объема (только для модификации РМ-5-Б3) определяется по формуле:

$$\Delta = N_{ИЗМ} - 1000,$$

где $N_{ИЗМ}$ — число импульсов зарегистрированных по поверяемому импульсному входу при подаче на него пакета из 1000 импульсов.

5.6.7 Определение погрешности единичного измерения канала текущего времени РМ-5 проводится в следующей последовательности:

- а) соединяются входы СТАРТ/СТОП поверяемого РМ-5 и эталонного секундомера (далее ЭС);
- б) осуществляется вход в меню ПОВЕРКА, пользуясь указаниями руководства по эксплуатации;
- в) показания ЭС обнуляются;
- г) подается команда «Старт» на входы РМ-5 и ЭС, после чего они начнут отсчет времени;
- д) через 2000 с подается команда «Стоп» и считываются показания РМ-5 и ЭС;
- е) погрешность канала времени наработки РМ-5 определяется по формуле

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

где T_{PM5} - показания поверяемого РМ-5, $T_{ЭС}$ - показания эталонного секундомера.

5.7 РМ-5 считаются прошедшими поверку, если все значения погрешностей единичных измерений полученных по п. 5.6 находятся в допускаемых пределах, указанных в приложении В.

5.8 Если в точке измерений одна погрешность одного из единичных измерений выходит за нормированные пределы, то в этой точке с целью выявления грубых промахов до-

пускается проводить дополнительные измерения. Устранение грубых промахов проводится по приложению Д.

5.9 Проверка работоспособности периферийных устройств РМ-5 (вспомогательных компонентов РМ-5 по ГОСТ Р 8.596)

5.9.1 Проверка адаптера периферии АП-5 (далее АП-5), применяемого совместно с поверяемым экземпляром РМ-5 проводится по следующим позициям.

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

б) Распечатка архивов РМ-5 на различные принтеры. Для этого в РМ-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.

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

г) Энергонезависимый сбор баз данных, содержащихся в архивах РМ-5 и их перенос на пункт обработки информации. Для этого в архиве РМ-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.

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

5.9.3 Проверяются автоматические преобразователи интерфейса АПИ-4 и/или АПИ-5. Причем АПИ-5 проверяется при скоростях передачи данных наибольшей и наименьшей. Для этого в РМ-5 формируется известный массив данных, который с помощью АПИ-4 и /или АПИ-5 передается на компьютер и распечатывается на принтере. Распечатанные значения сравниваются с исходными. Допускаются отличия в одной единице младшего разряда.

5.9.4 Проверяются устройства переноса данных УПД. Для этого в РМ-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.

6 Оформление результатов поверки.

6.1 На каждый экземпляр РМ-5, признанный по результатам поверки годным к применению, то ПР 50.2.006-94 (п. 1.7) выдается свидетельство о поверке установленного образца, или в паспорте РМ-5 наносится поверительное клеймо.

Примечание — При поставках на экспорт оформление результатов поверки РМ-5 проводится в соответствии с действующими в стране-импортере нормативными документами (РМГ 51-2002 и т.п).

6.2 Протоколы поверки оформляются в произвольной форме и подписываются поверителем и заверяются клеймом.

6.3 Пломба с поверительным клеймом должна ставиться в местах, препятствующих доступу к регулирующим элементам РМ-5. Места пломбирования должны соответствовать указаниям описания типа РМ-5 и технической документации.

6.4 При отрицательных результатах поверки РМ-5 на них выдаются извещения о непригодности к применению. РМ-5 бракуются. В паспорте (или документе, его заменяющем) производятся записи о непригодности РМ-5 к применению, поверительные клейма гасятся, пломбы снимаются.

6.5 После ремонта РМ-5 предъявляются на первичную поверку.

6.6 В случае выхода во время поверки РМ-5 из строя вспомогательных компонентов: преобразователей интерфейса RS - 485/RS - 232, автоматических преобразователей интерфейса АПИ-4 (АПИ-5), устройства переноса данных УПД и адаптеров периферии АП-5 они подлежат ремонту и повторной проверке, либо замене на исправные, имеющие клеймо о пригодности ОТК предприятия изготовителя.

Технический директор

ООО «ТБН энергосервис»



М.Н.Бурдунин

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(обязательное)

СХЕМА ПОВЕРКИ КАНАЛОВ
ОБЪЕМНОГО РАСХОДА (СКОРОСТИ)

Схема поверки каналов объемного расхода (скорости) показана на рисунке А.1. Первичные преобразователи (датчики) расхода, в зависимости от условного прохода, устанавливаются на проливную расходомерную поверочную установку УП-150 или УПРП-600 (или аналогичные). Датчики скорости устанавливаются на имитационную поверочную установку (Поток-Т или аналогичную). Измерительная информация из электронного блока в вычислительное устройство передается по RS-485.

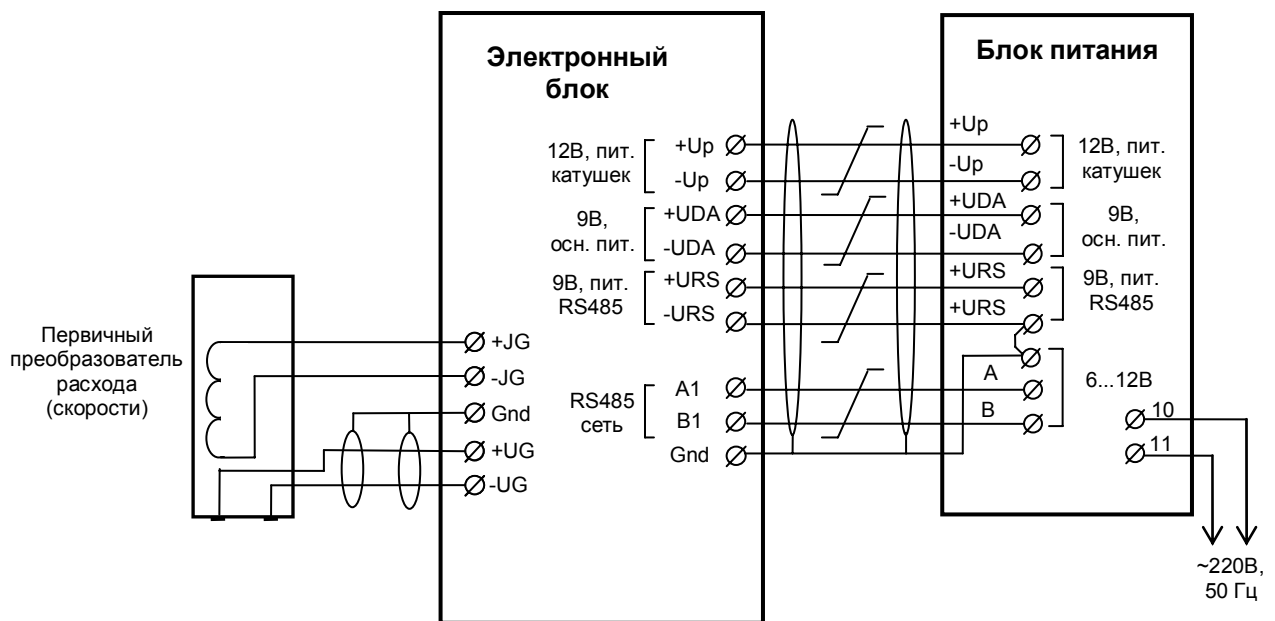


Рисунок А.1

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
(обязательное)

**СХЕМА ПОВЕРКИ КАНАЛОВ ТЕМПЕРАТУРЫ,
ДАВЛЕНИЯ И ОБЪЕМА (БЕЗ ДАТЧИКОВ)
И СТАНДАРТНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ВЫХОДОВ АТЧВ**

Схема подключения имитаторов датчиков температуры и давления, при поверке каналов температуры и давления, а также средств измерений выходных электрических сигналов при поверке АТЧВ показана на рисунке Б.1. Схема поверки каналов объема (без преобразователей объема) у модификации РМ-5-Б3 показана на рисунке Б.2.

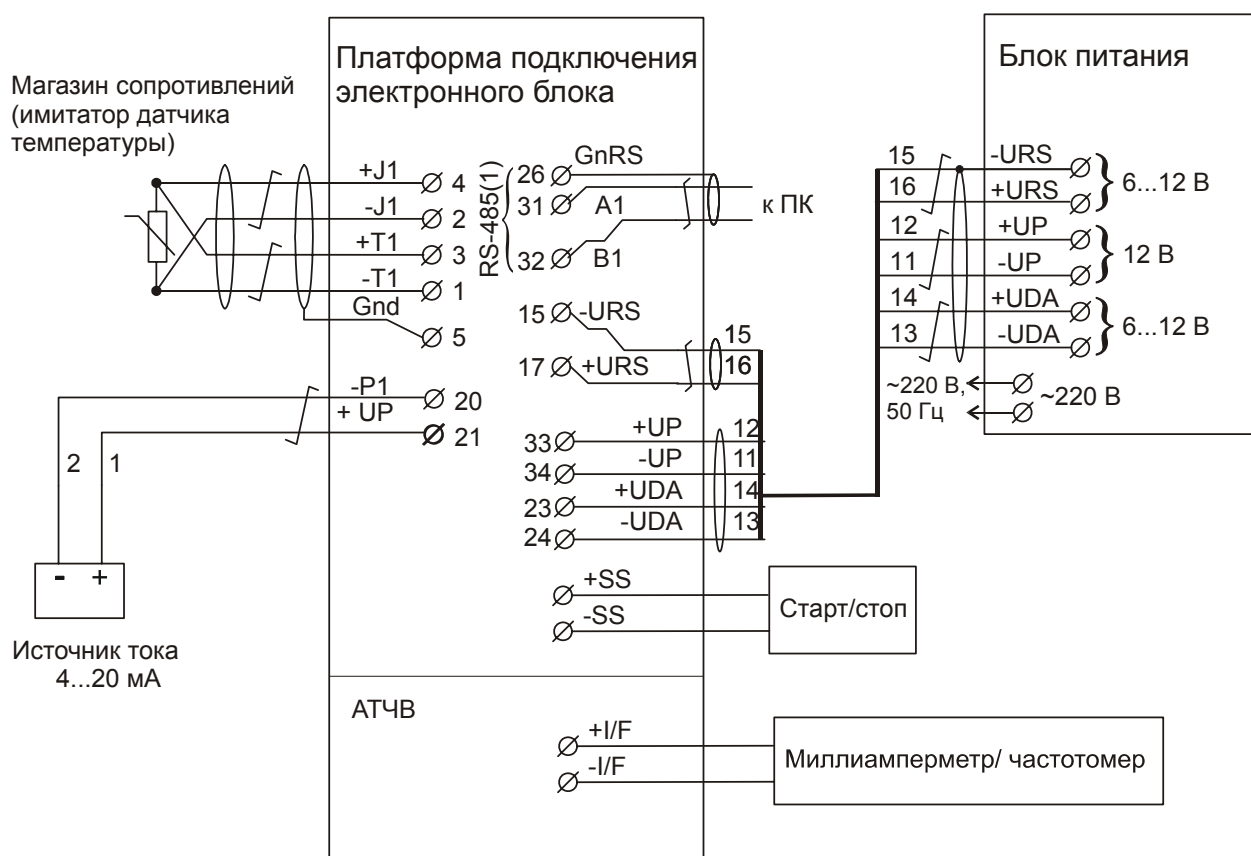


Рисунок Б.1

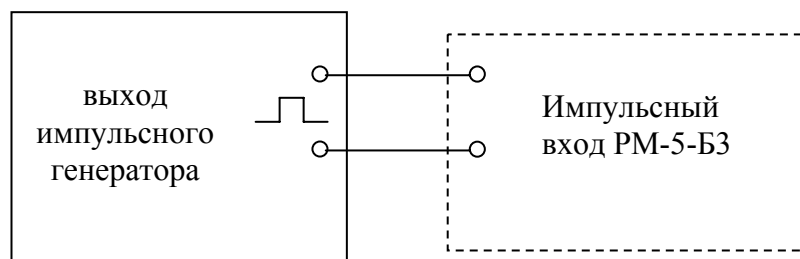


Рисунок Б.2

ПРИЛОЖЕНИЕ В
(обязательное)

ПРЕДЕЛЫ ДОПУСКАЕМЫХ ПОГРЕШНОСТЕЙ
ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ КАНАЛОВ РМ - 5

В.1 Пределы допускаемой относительной погрешности измерительных каналов объемного расхода и объема РМ-5, в зависимости от класса, по заказу могут нормироваться двумя способами:

В.1.1 В соответствии с требованиями международных стандартов по формулам

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

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

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

где q – измеренное значение расхода; q_n – наибольшее значение расхода.

В.1.2 Пределы допускаемой относительной погрешности измерительных каналов объемного расхода и объема РМ-5 классов точности А, В и С определяются по таблице В.1 для модификаций РМ-5-Т и РМ-5-Т-И (только по измерительному каналу объема); таблице В2 для РМ-5-Э, таблице В.3 для РМ-5-П и по таблице В.4 для РМ-5-Б1 и РМ-5-Б3:

Таблица В.1

Поддиапазоны Измерений	Пределы допускаемой относительной погрешности РМ-5-Т и РМ-5-Т-И (по объему), %		
	Для класса А	Для класса В	Для класса С
$250 < q_n/q \leq 1000$	$\pm 1,0$	$\pm 2,0$	$\pm 3,0$
$50 < q_n/q \leq 250$	$\pm 1,0$	$\pm 1,0$	$\pm 2,0$
$25 < q_n/q \leq 50$	$\pm 0,5$	$\pm 1,0$	$\pm 2,0$
$1 \leq q_n/q \leq 25$	$\pm 0,5$	$\pm 0,5$	$\pm 1,0$

Таблица В.2

Поддиапазоны Измерений	Пределы допускаемой относительной погрешности (РМ-5-Э), %		
	Для класса А	Для класса В	Для класса С
$50 < q_n/q \leq 100$	$\pm 0,5$	$\pm 0,5$	$\pm 0,5$
$25 < q_n/q \leq 50$	$\pm 0,2$	$\pm 0,2$	$\pm 0,25$
$1 \leq q_n/q \leq 25$	$\pm 0,16$	$\pm 0,2$	$\pm 0,25$

где q – измеренное значение расхода; q_n – наибольшее значение расхода

Таблица В.3

Пределы допускаемой относительной погрешности (РМ-5-П), %	
Класс А	Класс В
$\pm 0,25$	$\pm 0,5$

Таблица В.4

Поддиапазоны измерений	Пределы допускаемой относительной погрешности, %			
	Канал скорости		Канал объемного расхода и объема	
	РМ-5-Б-1	РМ-5-Б-3	РМ-5-Б-1	РМ-5-Б-3
$25 < q_w/q \leq 50$	$\pm 2,5$	$\pm 2,0$	$\pm 3,0$	$\pm 2,5$
$1 \leq q_w/q \leq 25$	$\pm 1,5$	$\pm 1,0$	$\pm 2,0$	$\pm 1,5$

В.2 Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерительных каналов температуры вычисляются по формуле

$$\Delta t = \pm (|\Delta_t| + 0,2 + 0,0005 \cdot t)$$

где t – значение измеряемой температуры в °С; $\pm \Delta_t$ – пределы допускаемой абсолютной погрешности термопреобразователей в °С;

В.3 Пределы допускаемой относительной погрешности измерительных каналов давления для РМ-5 всех модификаций $\pm 2\%$ с учетом погрешности датчиков и $\pm 1\%$ без датчиков.

В.4 Пределы допускаемой относительной погрешности измерительных каналов массового расхода и массы измеряемой жидкости вычисляются по формуле:

$$\delta_M = \pm \sqrt{\delta_q^2 + \delta_\rho^2},$$

где: δ_ρ – относительная погрешность измерений плотности жидкости ρ , задаваемой константой. При косвенном измерении плотности воды, как функции давления и/или температуры, пределы допускаемой относительной погрешности канала плотности $\pm 0,1\%$. (без учета погрешностей датчиков давления и/или температуры).

В.5 Пределы допускаемой относительной погрешности канала текущего времени РМ-5 $\pm 0,05\%$.

В.6 Пределы допускаемой относительной погрешности канала объемного и массового расхода с блоком АТЧВ преобразования значения расхода в стандартный выходной электрический сигнал (токовый, или частотный) δ_B вычисляются по формуле

$$\delta_B = \pm (0,2 + |\delta_q|),$$

где δ_q – пределы допускаемой погрешности измерительных каналов объемного или массового расхода.

**ПРИЛОЖЕНИЕ Г.
(обязательное)**

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОГРЕШНОСТИ КАНАЛОВ РАСХОДА
И ОБЪЕМА ДЛЯ МОДИФИКАЦИИ РМ-5-Э**

Определение погрешности канала расхода для модификации РМ-5-Э проводится на основе статистической обработки измерений с многократными наблюдениями.

Г.1 Во всем диапазоне измерений выбирается m точек, в которых расход воспроизводится на установке с заданными допусками.

Г.2 В каждой i точке (всего их m) проводится n единичных измерений (где $n \geq 10$). Погрешность канала расхода РМ-5-Э при j единичном измерении вычисляется по формуле:

$$\delta_j = \frac{X_j - X_{эmi}}{X_{эmi}} \times 100\%,$$

где X_j — измеренное по РМ-5-Э значение расхода, $X_{эmi}$ — эталонное значение расхода по установке.

Г.3 Вычисляется среднее значение погрешности канала расхода в i точке:

$$\bar{\delta}_i = \frac{\sum_{j=1}^n \delta_j}{n}. \quad (\text{Г.1})$$

Г.4 Вычисляется среднее квадратичное отклонение результатов измерений в i точке:

$$S(\bar{\delta}_i) = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n (\delta_j - \bar{\delta}_i)^2}{n(n-1)}}.$$

Г.5 Значение погрешности канала расхода в i точке вычисляется как:

$$\delta_{qi} = \bar{\delta}_i \pm t S(\bar{\delta}_i). \quad (\text{Г.2})$$

Перед вторым слагаемым в (Г.2) знак плюс, или минус выбирается так, чтобы он совпадал со знаком $\bar{\delta}_i$ по (Г.1). Коэффициент Стьюдента t , определяется из таблицы Г.1

Таблица Г.1

N	t	n	t
10	2,228	20	2,086
12	2,179	22	2,074
14	2,145	24	2,064
16	2,120	26	2,056
18	2,101	> 30	1,960

Г.6 За значение погрешности канала расхода модификации РМ-5-Э выбирается наибольшее из абсолютных значений, полученных по формуле (Г.2) во всех m точках, со знаками плюс и минус, т.е.

$$\delta_q = \pm \max |\delta_{qi}|$$

ПРИЛОЖЕНИЕ Д
ИСКЛЮЧЕНИЕ ГРУБЫХ ПРОМАХОВ

(справочное)

Для исключения грубых промахов при проведении испытаний измерительных каналов РМ-5 (особенно модификации РМ-5-Э) могут применяться статистические критерии, базирующиеся на оценке параметров для законов распределения результатов измерений и их погрешностей. Анализ показал, что наилучшие результаты по выявлению грубых промахов получаются с помощью вариационного критерия Диксона, приведенного, например, в монографии Цейтлин В.Г. Расходоизмерительная техника. –М.: Изд-во стандартов, 1977-240 с.

Наиболее проблемным в РМ-5 является канал объемного расхода. На погрешность измерений расхода влияет множество трудно контролируемых факторов, в том числе появляющихся случайно и нечасто. При выявлении грубых промахов канала расхода следует учитывать также, что воспроизводимые эталонной расходомерной установкой значения расхода в точке могут изменяться (обычно допускаемое изменение этих значений в точке принимается $\pm 5\%$). Поэтому анализу должны подвергаться относительные погрешности единичных измерений (наблюдений) каналов расхода испытуемых РМ-5

Для проверки выделяющихся результатов измерений испытуемого канала расхода РМ-5 по критерию Диксона на первом этапе абсолютные значения погрешностей результатов измерений должны быть расположены по возрастанию, т.е. $\delta_1, \delta_2, \dots, \delta_{n-1}, \delta_n$. Далее должно быть определено значение критерия Диксона по формуле

$$K_D = \frac{\delta_n - \delta_{n-1}}{\delta_n - \delta_1} .$$

Полученное значение критерия Диксона при заданном уровне значимости q , или доверительной вероятности $P_d = 1 - q$, должно превосходить критическое значение Z'_q , которое должно определяться из таблицы 1 в зависимости от количества измерений n для уровня значимости $q=0,05$, соответствующего доверительной вероятности $P_d=0,95$, применяемого в большинстве случаев для технических расчетов

Таблица 1

n	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20	25
Z'_q	0,76	0,64	0,56	0,47	0,41	0,38	0,35	0,33	0,31	0,30	0,28

Если полученное значение критерия Диксона не превосходит критического значения, то результат с погрешностью δ_n должен быть отброшен, как грубый промах.