

Копия

СОГЛАСОВАНО

Директор ООО «АРВАС»

«01»



УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора БелГИМ

Ю.В. Козак

2024 г.



Извещение № 1 об изменении МРБ МП.2946-2020

Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь

РАСХОДОМЕРЫ-СЧЕТЧИКИ УЛЬТРАЗВУКОВЫЕ РСУ-05

Методика поверки

Разработчик

Главный метролог

ООО «АРВАС»

А.М. Золоторевич

«01» 10 2024 г.

ВЕРНО

Гл. бухгалтер
ООО «АРВАС»



Минск, 2024

Содержание

Вводная часть.....	3
1 Нормативные ссылки.....	3
2 Операции поверки.....	3
3 Средства поверки.....	4
4 Требования безопасности.....	5
5 Условия поверки.....	5
6 Подготовка к поверке.....	5
7 Проведение поверки.....	5
8 Оформление результатов поверки.....	8
Приложение А (обязательное) Обязательные метрологические требования к расходомерам...	10
Приложение Б (рекомендуемое) Форма протокола поверки расходомеров	11
Приложение В (обязательное) Схема подключения расходомеров.....	12
Библиография.....	13

Вводная часть

Настоящая методика поверки (далее - МП) распространяется на расходомеры-счетчики ультразвуковые РСУ-05 (далее - расходомеры), производства СООО «АРВАС» Республика Беларусь по [1], и устанавливает методы и средства поверки.

Расходомеры предназначены для измерения объемного расхода и (или) объема акустически проницаемых жидкостей (питьевой и технической воды, теплоносителя в системах жидкостного теплоснабжения) в системах учета, автоматического контроля и управления.

В МП приняты следующие сокращения и обозначения:

ЖКИ - жидкокристаллический индикатор (только для модификации РСУ-05.03);

ПК - IBM-совместимый персональный компьютер;

ПО - программное обеспечение;

Q_1 - наименьшее значение расхода, при котором погрешность расходомера не превышает максимальные допускаемые значения;

Q_2 - наибольшее значение расхода в интервале между постоянным и минимальным значениями расхода, при котором диапазон расхода разделяется на две области: верхнюю и нижнюю, каждая из которых характеризуется собственным значением границ максимальной допускаемой погрешности;

Q_3 - наибольшее значение расхода в нормированных условиях эксплуатации, при котором расходомер работает в пределах максимальной допускаемой погрешности.

Обязательные метрологические требования к расходомерам приведены в приложении А.

1 Нормативные ссылки

В настоящей МП использованы ссылки на следующие технические нормативные правовые акты в области технического нормирования и стандартизации (далее – ТНПА):

ТКП 8.007-2023 Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь. Поверка средств измерений, предназначенных для применения при измерениях вне сферы законодательной метрологии. Правила проведения работ

ТКП 181-2009 (02230) Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей

ТКП 427-2022 (33240) Электроустановки. Правила по обеспечению безопасности при эксплуатации

ГОСТ EN 1434-1-2023 Теплосчетчики. Часть 1. Общие требования

ГОСТ 2405-88 Манометры, вакуумметры, мановакуумметры, напорометры, тягомеры и тягонапорометры. Общие технические условия

ГОСТ ISO 4064-1-2017 Счетчики холодной и горячей воды. Часть 1. Метрологические и технические требования

ГОСТ 28338-89 Соединения трубопроводов и арматура. Проходы условные (размеры номинальные). Ряды

Примечание - При пользовании настоящей МП целесообразно проверить действие ссылочных документов на официальном сайте Национального фонда ТНПА в глобальной компьютерной сети Интернет.

Если ссылочные документы заменены (изменены), то при пользовании настоящей МП следует руководствоваться действующими взамен документами. Если ссылочные документы отменены без замены, то положение, в котором дана ссылка на них, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

2 Операции поверки

2.1 При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 - Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Обязательность проведения операции для модификации расходомера РСУ-05	
		03	05
1 Внешний осмотр	7.1	+	+
2 Проверка герметичности и прочности	7.2	+	+
3 Опробование	7.3	+	+
4 Определение метрологических характеристик	7.4	+	+
4.1 Определение относительной погрешности при измерении объемного расхода и объема, а также при преобразовании измеренного значения объема в импульсный выходной сигнал	7.4.1	+	+
4.2 Определение относительной погрешности при измерении интервалов времени	7.4.2	+	-
5 Оформление результатов поверки	8	+	+
Примечание - Если при проведении той или иной операции поверки получают отрицательный результат, то дальнейшую поверку прекращают			

3 Средства поверки

3.1 При проведении поверки должны применяться средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2 - Средства поверки

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип (условное обозначение) эталонов и вспомогательных средств поверки, их метрологические и основные технические характеристики, обозначение ТНПА
5, 7.1-7.4	Термогигрометр Testo 608-H2, диапазон измерений температуры от минус 10 °С до плюс 70 °С, пределы допускаемой погрешности $\pm 0,6$ °С, диапазон измерений относительной влажности от 2 % до 98 %, пределы допускаемой погрешности ± 3 %
5, 7.1-7.4	Барометр-анероид метеорологический БАММ-1, диапазон измерений от 80 до 106 кПа, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности барометра при измерении давления $\pm 0,2$ кПа [2]
7.2	Гидравлический пресс, создаваемое максимальное избыточное давление до 3 МПа. Манометр показывающий, класс точности 1,5 по ГОСТ 2405
7.2, 7.4	Секундомер электронный «Интеграл С-01», диапазон измерений интервалов времени в режиме секундомер от 0 до 9 ч 59 мин 59,99 с дискретностью отсчета с, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения в режиме секундомера в нормальных условиях эксплуатации $(25 \pm 5) ^\circ\text{C} \pm (9,6 \cdot 10^{-6} \cdot T_x + 0,01)$ с, где T_x – значение измеренного интервала времени [3]
7.3, 7.4.1	Установка поверочная расходомерная, диапазон воспроизведения расхода от 0,015 до 150,0 м ³ /ч, пределы допускаемой относительной погрешности установки при воспроизведении расхода $\pm 0,3$ %
7.3, 7.4	Частотомер электронно-счетный вычислительный ЧЗ-64/1, диапазон измерений частот непрерывных сигналов от 0,005 до 1500,000 МГц, пределы допускаемой относительной погрешности частотомера $\pm 5 \cdot 10^{-7}$ [4]
Примечания	
1 Допускается применение других средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик с требуемой точностью;	
2 Все эталоны должны иметь действующие знаки поверки и (или) свидетельства о поверке (калибровке).	

4 Требования безопасности

4.1 При проведении поверки должны соблюдаться требования безопасности, предусмотренные ТКП 181 и ТКП 427.

4.2 К проведению поверки допускаются лица, изучившие эксплуатационную документацию на расходомер и применяемые средства поверки, а также прошедшие инструктаж по охране труда.

4.3 Все подключения средств поверки к расходомеру необходимо проводить при отключенном напряжении питания.

5 Условия поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- поверочная жидкость - вода;
- температура поверочной жидкости от 15 °С до 30 °С;
- температура окружающего воздуха от 15 °С до 25 °С;
- относительная влажность окружающего воздуха от 30 % до 80 %;
- атмосферное давление от 86 до 106 кПа;
- прямолинейный участок трубопровода не менее трех диаметров условного прохода до и после установленного расходомера.

6 Подготовка к поверке

Подготовка к проведению поверки включает следующие операции:

- должны быть изучены правила технической безопасности;
- проверить наличие паспорта на поверяемый расходомер;
- подготовить средства поверки и вспомогательные средства поверки к работе в соответствии с эксплуатационной документацией на них;
- проверить наличие действующих свидетельств о поверке (калибровке) на средства поверки или отметок о поверке;
- проверить соблюдение условий по разделу 5 настоящей МП.

7 Проведение поверки

7.1 Внешний осмотр

7.1.1. При проведении внешнего осмотра должно быть установлено:

- наличие и исправность защитных приспособлений, обеспечивающих пломбирование расходомеров;
- наличие маркировки и надписей;
- отсутствие механических повреждений на поверхности расходомеров, влияющих на их эксплуатацию;
- отсутствие сколов и повреждений на участках фланцев или резьбовых патрубков, влияющих на герметичность монтажа расходомеров;
- отсутствие внутри расходомеров незакрепленных деталей и посторонних предметов.

7.1.2 Расходомер должен соответствовать всем требованиям 7.1.1.

7.1.3 Результаты внешнего осмотра заносят в протокол, форма которого приведена в приложении Б.

7.2 Проверка герметичности и прочности

7.2.1 Герметичность расходомеров проверяют созданием при помощи гидравлического пресса в рабочей полости расходомеров избыточного давления.

В течение 1 мин плавно повышают давление до давления равного 2,56 МПа. Время испытания - 5 мин. Значение избыточного давления контролируют по манометру.

7.2.2 Расходомеры считают выдержавшими испытание, если в местах соединений и корпусе расходомеров не наблюдается каплепадения и течи воды, а также падения давления по показаниям манометра.

7.2.3 Результаты проверки герметичности и прочности заносят в протокол, форма которого приведена в приложении Б.

7.2.4 Допускается подтверждение герметичности актом (протоколом) испытаний на герметичность в соответствии с 7.2.1, 7.2.2.

7.3 Опробование

Опробование включает следующие операции:

- установка расходомеров на измерительный участок поверочной расходомерной установки в соответствии с требованиями паспорта на расходомер, заполнение внутреннего объема расходомера водой и выдержка при расходе $0,5Q_3$ в течение 15 мин;

- проверка функционирования расходомеров осуществляется переключением режимов работы с помощью кнопки управления на передней панели расходомеров. Расходомеры модификации РСУ-05.03 функционируют, если при нажатии кнопки управления на ЖКИ расходомера визуализируется смена режимов работы. Расходомеры модификации РСУ-05.05 функционируют, если после нажатия кнопки управления включается светодиодный индикатор, расположенный на передней панели расходомеров;

- проверка работоспособности интерфейсов M-Bus и USB (при наличии) осуществляется при помощи соответствующего ПО путем сличения значений установленных параметров в расходомере и выводимых на экран монитора ПК и (или) паспортом. Расходомеры считают прошедшими опробование работоспособности интерфейсов M-Bus и USB (при наличии), если в процессе опробования не обнаружено разночтений между информацией, выводимой на монитор ПК, и (или) паспортом и установленными параметрами расходомера;

- проверка работоспособности расходомеров при изменении расхода в пределах рабочего диапазона осуществляется изменением расхода через расходомер в пределах установленного диапазона расходов;

- проверка установки значения объемного расхода на ноль и отсутствия импульсов на импульсном выходе при отсутствии расхода поверочной жидкости наблюдается по отсутствию сигнала на частотомере.

Результаты опробования заносят в протокол, форма которого приведена в приложении Б.

7.4 Определение метрологических характеристик

7.4.1 Определение относительной погрешности при измерении объемного расхода и объема, а также при преобразовании измеренного значения объема в импульсный выходной сигнал

Относительную погрешность расходомера при измерении объемного расхода и объема определяют путем сравнения значений объемного расхода и объема, измеренных поверяемым расходомером, и объемного расхода и объема, измеренных поверочной расходомерной установкой.

Средства поверки подключают к импульсному выходу расходомера (выводы N^+ и N^-) в соответствии с приложением В.

Точки поверки для определения относительной погрешности расходомера при измерении объемного расхода и объема указаны в таблице 3.

Минимальный необходимый объем воды, пропускаемый через расходомер при одном измерении, должен быть таким, чтобы набрать не менее 100 импульсов.

При каждом поверочном расходе выполняют одно измерение. Если погрешность по результатам одного измерения выходит за пределы максимальной допускаемой погрешности, то необходимо повторить измерение еще два раза. Результаты измерений признают положительными,

если среднее арифметическое результатов трех измерений и результаты по крайней мере двух измерений находятся в пределах максимальных допускаемых погрешностей.

Таблица 3 - Точки поверки

DN	Точки поверки, м³/ч			
	1	2	3	4
	Q ₁	Q ₂	0,1Q ₃	0,9Q ₃
15	0,016	0,0256	0,16	1,44
20	0,04	0,064	0,40	3,60
25	0,063	0,10	0,63	5,67
32	0,10	0,16	1,00	9,00
40	0,16	0,256	1,60	14,40
50	0,63	1,00	6,30	56,70
80	1,60	2,56	16,00	144,00

Примечание - Установку расхода поверочной жидкости, соответствующего выбранной контрольной точке, следует осуществлять с отклонением не более ±5 % от расчетного значения (+5 % для точки поверки 1 (Q₁)).

При выпуске из производства значение весового коэффициента K_v, л/имп, установлено в соответствии с паспортом.

Для ускорения процедуры поверки необходимо установить весовой коэффициент K_v, л/имп, в соответствии с таблицей 4.

Установка весового коэффициента осуществляется по интерфейсу M-Bus при помощи персонального компьютера и ПО для конфигурирования расходомера.

Таблица 4 - Весовой коэффициент при поверке

DN	Контрольная точка, л/имп			
	1	2	3	4
15	0,005	0,009	0,053	0,467
20	0,012	0,021	0,132	1,167
25	0,019	0,033	0,205	1,838
32	0,03	0,053	0,327	2,917
40	0,047	0,082	0,523	4,667
50	0,19	0,33	2,05	18,38
80	0,47	0,82	5,23	46,67

Относительную погрешность расходомера при измерении объема δ_v, %, определяют по формуле

$$\delta_v = \left(\frac{V_u}{V_o} - 1 \right) \cdot 100, \quad (1)$$

где V_u - значение объема, измеренное поверяемым расходомером, м³;

V_o - значение объема, измеренное поверочной расходомерной установкой, м³.

Значение объема, измеренное поверяемым расходомером V_u, м³, определяют по формуле

$$V_u = \frac{K_v \cdot N_u}{1000}, \quad (2)$$

где K_v - значение весового коэффициента, л/имп (см. таблицу 4);

N_u - значение количества импульсов, зарегистрированное поверяемым расходомером за время измерения, имп.

Относительную погрешность при измерении объемного расхода δ_{qv}, %, определяют по формуле

$$\delta_{qv} = \left(\frac{Q_v}{Q_o} - 1 \right) \cdot 100, \quad (3)$$

где Q_v - значение объемного расхода, измеренное поверяемым расходомером, м³/ч;

Q_o - значение объемного расхода, измеренное расходомерной установкой, м³/ч.

Значение объемного расхода, измеренное поверяемым расходомером Q_v , м³/ч, определяют по формуле

$$Q_v = \frac{V_u}{3600 \cdot T_u}, \quad (4)$$

где T_u - время измерения, с.

Относительную погрешность расходомера при преобразовании измеренного значения объема в импульсный выходной сигнал δ_N , %, определяют по формуле

$$\delta_N = \left(\frac{N_n}{N_p} - 1 \right) \cdot 100, \quad (5)$$

где N_n - значение количества импульсов, измеренное частотомером, имп;

N_p - расчетное значение количества импульсов, имп.

Расчетное значение количества импульсов N_p , имп, определяют по формуле

$$N_p = \frac{1000 \cdot V_o}{K_v}. \quad (6)$$

По завершению операции поверки в расходомерах необходимо установить весовой коэффициент K_v , л/имп, в соответствии с паспортом.

Результаты измерений заносят в протокол, форма которого приведена в приложении Б.

Расходомеры считают прошедшими поверку, если относительная погрешность при измерении объемного расхода и объема, а также при преобразовании измеренного значения объема в импульсный выходной сигнал в каждой точке поверки, не превышает пределов, приведенных в приложении А.

7.4.2 Определение относительной погрешности при измерении интервалов времени

Определение относительной погрешности при измерении интервалов времени выполняют для расходомеров модификации РСУ-05.03.

Подключить частотомер к контактам 5, 6 разъема XS4 (выход контрольной частоты таймера реального времени), см. приложение В. Установить на частотомере режим измерения частоты.

Перевести расходомер в режим "Поверка", при этом на контактах 5, 6 выхода XS4 генерируются импульсы с частотой следования $f_o = 512$ Гц.

Относительную погрешность при измерении интервалов времени δ_T , %, определяют по формуле

$$\delta_T = \left(\frac{f}{f_o} - 1 \right) \cdot 100, \quad (7)$$

где f - значение частоты по показаниям частотомера, Гц.

Результаты измерений заносят в протокол, форма которого приведена в приложении Б.

Расходомеры считают прошедшими поверку, если относительная погрешность при измерении интервалов времени не превышает пределов, приведенных в приложении А.

8 Оформление результатов поверки

8.1 Результаты поверки заносят в протокол, рекомендуемая форма которого приведена в приложении Б.

8.2 При положительных результатах поверки расходомера на него наносят знак поверки и (или) выдают свидетельство о поверке:

- для расходомера, применяемого в сфере законодательной метрологии, по форме установленной [5];

- для расходомера, применяемого при измерениях вне сферы законодательной метрологии, по форме, установленной в ТКП 8.007.

8.3 При отрицательных результатах первичной поверки расходомера выдают заключение о непригодности:

- для расходомера, применяемого при измерениях в сфере законодательной метрологии, по форме, установленной в [5];

- для расходомера, применяемого при измерениях вне сферы законодательной метрологии, по форме, установленной в ТКП 8.007.

При отрицательных результатах последующей поверки расходомера выдают заключение о непригодности:

- для расходомера, применяемого при измерениях в сфере законодательной метрологии, по форме, установленной [5];

- для расходомера, применяемого при измерениях вне сферы законодательной метрологии, по форме, установленной в ТКП 8.007.

Ранее нанесенный знак поверки подлежит уничтожению путем приведения его в состояние, непригодное для дальнейшего применения, предыдущее свидетельство прекращает свое действие.

Приложение А

(обязательное)

Обязательные метрологические требования к расходомерам

Таблица А.1 – Обязательные метрологические требования к расходомерам

Наименование	Значение	
	PCY-05.03	PCY-05.05
Диапазон измерений (преобразований) расхода, м ³ /ч	см. таблицу А.2	
Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении объемного расхода и объема, а также при преобразовании измеренного значения объема в импульсный выходной сигнал δ , %	$Q_1 \leq Q < Q_2$ ±3,0 $Q_2 \leq Q \leq Q_4$ ±2,0	
Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении интервалов времени, %	±0,01	-

Таблица А.2 – Предельные значения расхода

DN	Минимальный расход, м ³ /ч q_i (ГОСТ EN 1434-1) Q_1 (ГОСТ ISO 4064-1)	Переходный расход, м ³ /ч Q_2 (ГОСТ ISO 4064-1)	Постоянный расход, м ³ /ч q_p (ГОСТ EN 1434-1) Q_3 (ГОСТ ISO 4064-1)	Максимальный расход, м ³ /ч q_s (ГОСТ EN 1434-1) Q_4 (ГОСТ ISO 4064-1)
15	0,016	0,0256	1,6	2,0
20	0,04	0,064	4,0	5,0
25	0,063	0,10	6,3	7,875
32	0,10	0,16	10,0	12,5
40	0,16	0,256	16,0	20,0
50	0,63	1,00	63,0	78,75
80	1,60	2,56	160,0	200,0

Примечание

Q_1 – наименьшее значение расхода, при котором погрешность расходомера не превышает максимальные допускаемые значения;

Q_2 – наибольшее значение расхода в интервале между постоянным и минимальным значениями расхода, при котором диапазон расхода разделяется на две области: верхнюю и нижнюю, каждая из которых характеризуется собственным значением границ максимальной допускаемой погрешности;

Q_3 – наибольшее значение расхода в нормированных условиях эксплуатации, при котором расходомер работает в пределах максимальной допускаемой погрешности;

Q_4 – наибольшее значение расхода, при котором расходомер в течение короткого промежутка времени работает в пределах максимальной допускаемой погрешности, без ухудшения его метрологических характеристик, после чего возвращается к работе в соответствующих нормированных условиях эксплуатации;

q_i – минимальное значение расхода, выше которого расходомер должен функционировать без превышения максимальной допускаемой погрешности;

q_p – максимальное значение расхода, при котором расходомер должен непрерывно функционировать без превышения максимальной допускаемой погрешности;

q_s – максимальное значение расхода, при котором расходомер должен функционировать в течение коротких промежутков времени (менее 1 ч в сутки, менее 200 ч в год) без превышения максимальной допускаемой погрешности.

Приложение Б

(рекомендуемое)

Форма протокола поверки расходомеров

ПРОТОКОЛ №

поверки расходомера РСУ-05.XX

Заводской номер: _____

DN: _____

Изготовитель: _____

Принадлежит: _____

Организация, проводившая поверку: _____

Поверка проведена по: _____

Б.1 Средства поверки

Таблица Б.1

Наименование средства измерений, тип	Заводской номер/Срок очередного метрологического контроля

Б.2 Условия поверки:

- температура воды _____ °C

- температура окружающего воздуха _____ °C

- относительная влажность воздуха _____ %

- атмосферное давление _____ кПа

Б.3 Результаты поверки

Б.3.1 Внешний осмотр:

Б.3.2 Проверка герметичности:

Б.3.3 Опробование:

Б.3.4 Определение метрологических характеристик

Таблица Б.2 - Определение относительной погрешности расходомера при измерении объемного расхода и объема, а также при преобразовании измеренного значения объема в импульсный выходной сигнал

Q , м ³ /ч	$N_{и}$, имп	K_v , л/имп	V_o , м ³	$V_{и}$, м ³	$T_{и}$, с	Q_o , м ³ /ч	Q_v , м ³ /ч	δ_v , %	δ_{qv} , %	δ_N , %	$\delta_{доп}$, %
Q_1											±3,0
Q_2											±2,0
$0,1Q_3$											
$0,9Q_3$											

Таблица Б.3 - Определение относительной погрешности при измерении интервалов времени

f , Гц	f_o , Гц	δ_T , %	δ_{Tmax} , %
	512,0		±0,01

Заключение: расходомер _____

соответствует/не соответствует

Свидетельство о поверке (Заключение о непригодности) № _____

Поверитель: _____

подпись

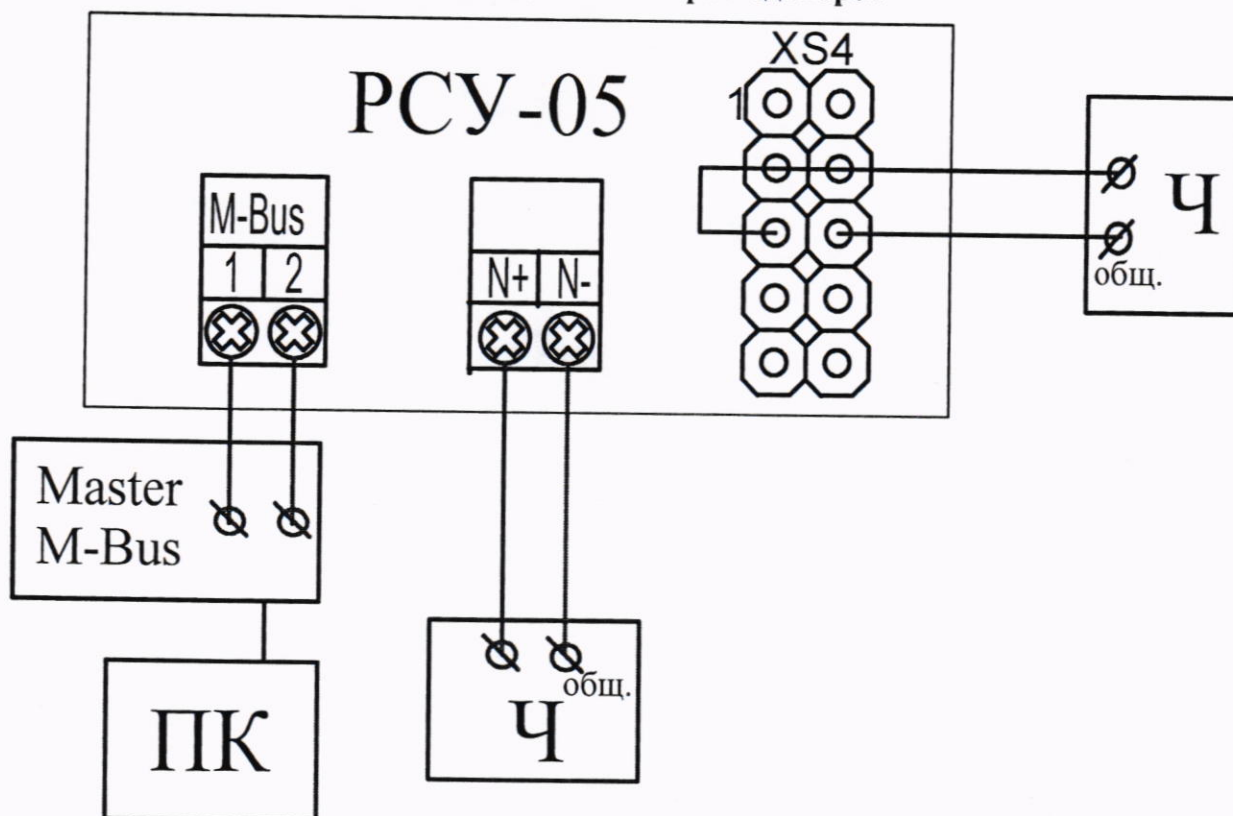
Ф.И.О.

Дата: _____

Приложение В.

(обязательное)

Схема подключения расходомеров



Ч - частотомер;

Master M-Bus - конвертер интерфейса M-Bus;

ПК - персональный компьютер.

Рисунок В.1 - Схема подключения расходомеров

Библиография

- [1] ТУ ВУ 100082152.022-2019 Расходомеры-счетчики ультразвуковые РСУ-05. Технические условия
- [2] ТУ 25-11-1513-79 Барометр-анероид метеорологический БАММ-1. Технические условия
- [3] ТУ РБ 100231303.011-2002 Секундомер электронный «Интеграл С-01». Технические условия
- [4] ДЛИ2.721.006-02ТУ Частотомер электронно-счетный вычислительный ЧЗ-64/1. Технические условия
- [5] Постановление Государственного комитета по стандартизации от 21 апреля 2021 г. № 40 «Об осуществлении метрологической оценки в виде работ по государственной поверке средств измерений»

