

УТВЕРЖДАЮ

Директор ХГЦСМС



И.И. Москаленко

« 10 » 2000 г.

**РАСХОДОМЕРЫ-СЧЕТЧИКИ УЛЬТРАЗВУКОВЫЕ
УДР-011**

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ
МП X 05.101 - 2000

РАЗРАБОТАНО

Тех. директор

АО "ТАХИОН"

В.Л. Сорокопут

« 20 » 09 2000 г.

Начальник ОПКТИП

ХГЦСМС

Г.Р. Левченко

« 16 » 10 2000 г.

Настоящая инструкция распространяется на расходомеры-счетчики ультразвуковые УДР-011 (далее - счетчики), предназначенные для измерения объемного расхода жидкостей, содержащих взвешенные твердые или газообразные включения (например, сточные воды, суспензии, пульпы), и устанавливает методику первичной и периодической поверок, выполняемых путем имитационных измерений с использованием комплекта стандартных измерительных приборов.

Основная относительная погрешность счетчика при поверке не должна превышать 0,8 предела допускаемой основной относительной погрешности.

Счетчики подлежат периодической поверке, межповерочный интервал - 2 года.

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операций	Номер пункта инструкции по поверке	Проведение операций при поверке	
		первичной	периодической
1 Внешний осмотр	6.1	ДА	ДА
2 Проверка прочности электрической изоляции	6.2	ДА	НЕТ
3 Проверка сопротивления изоляции	6.3	ДА	ДА
4 Опробование (проверка работоспособности)	6.4	ДА	ДА
5 Определение основной относительной погрешности счетчика при измерении расхода	6.5	ДА	ДА
6 Определение основной относительной погрешности счетчика при измерении объема жидкости	6.6	ДА	НЕТ
7 Определение основной приведенной погрешности счетчика при измерении расхода по токовому выходному сигналу	6.7	ДА	ДА
8 Измерение условного прохода трубопровода	6.8	НЕТ	ДА

Примечания

1 Обязательность проведения операции указывается словом "ДА", необязательность - "НЕТ".

2 Поверка по п. 7 выполняется только для счетчиков, укомплектованных узлом токового выхода.

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

При проведении поверки применяются следующие эталонные средства измерительной техники (СИТ) и вспомогательное оборудование:

- мегаомметр М4100/3 постоянного тока с рабочим напряжением 500 В. ТУ 25-04-2131-78;
- универсальная пробойная установка УПУ-1М, напряжение 3 кВ, мощность 0,25 кВА;
- генератор сигналов низкочастотный прецизионный типа ГЗ-110, ГОСТ 10501-81, диапазон частот 0,01-1999999,99 Гц, выходной сигнал синусоидальный амплитудой 0...2 В;
- секундомер СОП пр-2а-2-010 “Агат” 4282Н. Допустимая погрешность секундомера за 30 мин работы ± 1 с;
- частотомер электронно-счетный ЧЗ-75, ДЛИ2.721.022 ТО. Диапазон измеряемых частот – 10 Гц – 1000 МГц. Уровень входного сигнала 0,02 - 10 В от 10 Гц до 10 МГц;
- вольтметр универсальный цифровой В7-35, г82.728.008 ТУ. Основная погрешность измерения постоянного тока на пределах 10 мА и 100 мА - 0,2%;
- осциллограф электронно-лучевой универсальный типа С1-93, И22.044.084 ТУ;
- кабель технологический для подключения двухлучевого осциллографа к контрольному выходу УДР-011, 636128.034 ЭЗ;
- кабель технологический для подключения осциллографа к выходу пьезоакустического преобразователя, 636128.006 ЭЗ;
- кабель технологический для подключения частотомера к выходу передатчика УДР-011, 636128.009 ЭЗ;
- кабель технологический для подключения мультиметра к токовому выходу УДР-011, 636128.005 ЭЗ;
- кабели сигнальные УДР-011 (технологические). 636128.008 ЭЗ;
- преобразователи электроакустические счетчика УДР-011 (технологические). 636128.012-01 СБ.

Допускается применение других СИТ, удовлетворяющих требованиям по точности и диапазону измерения. Все СИТ должны быть поверены и иметь действующие клейма и (или) свидетельство о поверке (метрологической аттестации).

3 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

К проведению поверки допускаются лица, изучившие руководство по эксплуатации и методику поверки, прошедшие инструктаж по технике безопасности и имеющие допуск к работе с напряжением до 1000 В.

4 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

4.1 При проведении поверки должны соблюдаться условия, приведенные в таблице 2.

Для счетчиков с аккумуляторным питанием напряжение питания постоянного тока должно быть равно $(12,0 \pm 0,5)$ В.

Кроме того, необходимо обеспечить:

- отсутствие вибрации, тряски, ударов, влияющих на работу электронного блока счетчика;

– отсутствие внешних электрических и магнитных (кроме земного) полей.

4.2 Перед началом испытаний счетчики необходимо выдержать в помещении при температуре $(20 \pm 5) \text{ }^\circ\text{C}$ не менее 1 ч.

4.3 Перед поверкой счетчики необходимо выдержать во включенном состоянии не менее 30 мин.

Таблица 2

Наименование параметра	Значение
Температура окружающей среды, $^\circ\text{C}$	20 ± 5
Относительная влажность воздуха, %	от 30 до 80 при $25 \text{ }^\circ\text{C}$
Атмосферное давление, мм рт. ст.	от 630 до 800
Напряжение сети переменного тока, В	$220,0 \pm 4,4$
Частота сети переменного тока, Гц	50 ± 1

5 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

5.1 Чтобы убедиться в исправности рабочих кабелей и ПЭА, перед началом поверки необходимо с помощью осциллографа согласно указаниям РЭ проверить качество принимаемого БЭ сигнала на месте эксплуатации счетчика.

Датчики и кабели считаются пригодными, если амплитуда сигнала превышает 0,3 В. При недостаточной амплитуде сигнала необходимо демонтировать ПЭА и кабели для их детальной проверки.

5.2 БЭ для поверки демонтируют с места постоянной эксплуатации. При поверке используют технологические ПЭА и сигнальные кабели.

6 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

6.1 При внешнем осмотре БЭ проверить наличие маркировки, отсутствие механических повреждений, целостность кабеля питания, наличие и исправность органов управления, наличие пломб, исключающих доступ внутрь счетчика в процессе эксплуатации.

Включите счетчик. Руководствуясь указаниями ЭД, поочередно выведите на показывающее устройство счетчика или дисплей ЭВМ значения констант настройки, перечисленных в паспорте в разделе 4 «Параметры настройки».

Константы должны соответствовать паспортным данным.

6.2 Проверка прочности электрической изоляции

Проверку прочности электрической изоляции счетчика провести при помощи пробойной установки мощностью не менее 0,25 кВА.

Испытательное напряжение прикладывать между клеммой заземления и короткозамкнутыми между собой штырями вилки сетевого питания.

Испытательное напряжение повышать плавно, начиная с 220 В до максимального значения 1500 В, со скоростью, допускающей возможность отсчета показаний вольтметра пробойной установки, но не более 100 В/с.

Изоляцию выдержать под напряжением в течение 1 мин. Затем напряжение снизить до 220 В и отключить пробойную установку.

Результат проверки считается положительным, если при воздействии испытательного напряжения не наблюдались признаки пробоя или поверхностного перекрытия изоляции.

6.3 Проверка электрического сопротивления изоляции

Проверка электрического сопротивления изоляции БЭ проводится мегаомметром М4100/3 постоянного тока с рабочим напряжением 500 В.

Измерение электрического сопротивления изоляции проводится между корпусом БЭ (клеммой заземления) и короткозамкнутыми между собой штырями вилки сетевого питания. При этом сетевой выключатель БЭ должен находиться в положении “ВКЛЮЧЕНО”.

Отсчет показаний, определяющих электрическое сопротивление изоляции, проводится по истечении 1 (одной) *мин* после приложения напряжения.

Результат проверки считается положительным, если сопротивление изоляции цепей электропитания БЭ относительно корпуса не менее:

-20 *МОм* при температуре окружающего воздуха плюс $(20\pm 2) ^\circ\text{C}$ и относительной влажности до 80%;

-5 *МОм* при температуре окружающего воздуха плюс $(35\pm 3) ^\circ\text{C}$ и относительной влажности до 95%.

6.4 Опробование счетчика

Опробование выполняется в следующей последовательности.

6.4.1 Подключите сигнальными кабелями два технологических ПЭА к БЭ счетчика. Проследите, чтобы приемный ПЭА был подключен ко входу приемника; передающий (его заводской номер начинается с цифры 1) - к выходу передатчика счетчика.

Подключите к контрольному разъему счетчика XS2 технологический кабель 636128.034. Коаксиальные разъемы кабеля подключите ко входам двухканального осциллографа, установите режим запуска развертки автоматический, скорость развертки - 2 *мкс/деление*, чувствительность - 2 *В/деление*.

6.4.2 Включите счетчик. Признаком включения является появление цифро-буквенного сообщения на показывающем устройстве счетчика.

Разверните ПЭА так, чтобы маркировочные стрелки на их боковой поверхности были направлены встречно, после чего расположите датчики так, чтобы их основания (рабочие плоскости) были параллельны друг другу, а расстояние между основаниями равнялось 20-30 *мм*.

6.4.3 Быстро перемещая ПЭА друг относительно друга при сохранении параллельности их оснований, наблюдайте появление на экране осциллографа двух низкочастотных периодических сигналов вида “ограниченная синусоида”, сдвинутых друг относительно друга на четверть периода (смещение по фазе примерно на 90°).

6.4.4 Результат проверки считается положительным, если при выполнении п. 6.3.3 на экране осциллографа наблюдаются сигналы оговоренной формы.

6.4.5 Контроль работоспособности пары штатных ПЭА

Данная проверка выполняется в случае, если ПЭА демонтированы с трубопровода ввиду неудовлетворительного результата проверки по п. 5.1.

Подключите передающий ПЭА (номер которого начинается с цифры 1) к выходу передатчика БЭ, а приемный - ко входу осциллографа. Для подключения ПЭА к осциллографу используйте технологический кабель 636128.006 ЭЗ. Нанесите слой смазки на рабочие поверхности ПЭА и прижмите их друг к другу рабочими плоскостями. Включите счетчик и осциллограф. Перемещая ПЭА друг относительно друга, добейтесь максимальной амплитуды сигнала на экране осциллографа. Измерьте и запишите амплитуду сигнала. Если амплитуда

сигнала не менее 10 В, пара ПЭА признается пригодной для дальнейшей эксплуатации. При невыполнении указанного условия ПЭА подлежат ремонту.

6.5 Определение основной относительной погрешности счетчика при измерении расхода

6.5.1 В ходе поверки изменяется настройка БЭ. Чтобы упростить ввод счетчика в эксплуатацию после поверки, до начала поверки поочередно вызовите на показывающее устройство и запишите значения констант настройки.

По окончании поверки в счетчик следует вновь занести значения констант, соответствующих условиям эксплуатации.

6.5.2 Поверка выполняется на рабочем месте, схема которого приведена в приложении А. Соберите рабочее место. Включите питание приборов рабочего места. Выдержите СИТ во включенном состоянии для прогрева в соответствии с указаниями ЭД.

6.5.3 Переведите счетчик в режим **Просмотр и коррекция констант** и установите значения параметров в соответствии с таблицей 3.

6.5.4 Подготовьте частотомер к работе с сигналами напряжением более 10 В. Измерьте частоту f периодических колебаний, поступающих с выхода передатчика БЭ на передающий ПЭА, для чего подключите частотомер к коаксиальному разъему XW1 БЭ. Измеренное значение частоты должно лежать в интервале

$$f_T = (500\,000 \pm 100) \text{ Гц.}$$

Таблица 3

Название параметра	Обозначение	Значение параметра
Диаметр условного прохода трубопровода, мм	D	1128.4
Крутизна характеристики преобразования	S	463
Фактор накопления	FU	32
Коэффициент обострения	KO	8
Коэффициент скользящего усреднения	KS	20
Предельное время, затрачиваемое на получение достоверной оценки скорости потока, с	$T_{изм}$	20
Коэффициент коррекции А	A	0.0000
Коэффициент коррекции В	B	1.0000
Значение расхода, которому соответствует нижний предел токового сигнала, м ³ /ч	Q_{min}	0
Значение расхода, которому соответствует верхний предел токового сигнала, м ³ /ч	Q_{max}	21600

6.5.5 Для имитации скорости v потока жидкости с “положительным” направлением движения необходимо подать на вход приемного устройства БЭ синусоидальный сигнал (с выхода генератора ГЗ-110) с частотой, равной $f_T + F$, где F - доплеровский сдвиг частоты. Значения F для имитации различных скоростей потока приведены в таблице 4.

6.5.6 Переведите счетчик в режим **Измерение**, включите режим индикации скорости потока. Амплитуду сигнала генератора ГЗ-110 установите равной 1 В, включите ослабление выходного сигнала на 40 дБ. Подключите выход генератора через радиочастотный аттенюатор с

ослаблением 40 дБ (из комплекта ГЗ-110) к коаксиальному разъему ВХОД (XW2) БЭ. Задайте частоту генератора равную $f_T + F$, где F указано в первой строке таблицы 4. Через 2 - 3 мин прочитайте на показывающем устройстве счетчика и запишите результаты измерения скорости и расхода. Считывание показаний индикатора и их регистрацию повторите $n = (3...10)$ раз с интервалом 1 мин после предшествующего измерения.

Таблица 4

№	Сдвиг частоты $F, \text{Гц}$	Ожидаемые показания счетчика							
		Скорость потока $v, \text{м/с}$		Мгновенный расход $Q, \text{м}^3/\text{ч}$		Выходной ток $I_{\text{out}}, \text{мА}$ Диапазон			
						0 - 5 мА		4 - 20 мА	
1	30,87	0,197	0,203	708,52	731,52	0,09	0,25	4,21	4,85
2	138,9	0,886	0,914	3188,16	3291,84	0,67	0,83	6,08	6,72
3	231,5	1,476	1,524	5313,60	5486,40	1,17	1,33	7,68	8,32
4	347,3	2,214	2,286	7970,40	8229,60	1,80	1,96	9,68	10,32
5	447,6	2,854	2,946	10272,96	10607,04	2,34	2,50	11,41	12,05
6	848,89	5,41	5,59	19483,20	20116,80	4,50	4,66	18,35	18,99

6.5.7 Поочередно задавая частоту генератора, равную сумме f_T и F для величин F , приведенных в таблице 4, фиксируйте n раз измеренные значения.

6.5.8 Результат проверки считается положительным, если после усреднения по n измерениям показания счетчика укладываются в диапазоны значений, указанные в таблице 4.

6.6 Определение основной относительной погрешности счетчика при измерении объема жидкости

6.6.1 Проверка выполняется путем сравнения заданного объема жидкости, “создаваемого” в течение 10 (десяти) мин генератором ГЗ-110 при значении сдвига частоты $F = 231,5$ Гц, и разностью значений параметра Q_i показывающего устройства счетчика в конце и в начале указанного интервала времени соответственно. Заданный объем при этом составляет 900 м^3 .

6.6.2 Результат проверки считается положительным, если погрешность определения объема не превышает $\pm 1,6\%$.

6.7 Определение основной приведенной погрешности счетчика при измерении расхода по токовому выходному сигналу

6.7.1 Для выполнения проверки подключите технологическим кабелем мультиметр, включенный в режиме измерения постоянного тока, к разъему ХР2 счетчика.

6.7.2 Повторите проверку по методике, указанной в пп. 6.5.7, 6.5.8, но результат измерения регистрируйте по показаниям мультиметра.

6.7.3 Результат проверки считается положительным, если после усреднения по n измерениям показания мультиметра укладываются в диапазоны значений постоянного тока, указанные в таблице 4.

6.8 Определение внутреннего диаметра трубопровода

6.8.1 Определение внутреннего диаметра трубопровода ($D_{\text{вн}}$) производится косвенным методом по результатам измерения внешнего диаметра $D_{\text{н}}$ и толщины h стенки трубопровода.

6.8.2 Внешний диаметр трубопровода $D_{\text{н}}$ измеряют:

- при наружном диаметре трубопровода до 120 мм – штангенциркулем;
- при диаметре более 120 мм – рулеткой, методом опоясывания согласно РТН ОАА686.041-70.

Длину окружности трубы L вычислить как разность отсчетов по двум виткам рулетки в любом месте их совпадения. Наружный диаметр трубы вычислить по соотношению

$$D_n = L/\pi \quad (\pi = 3,14159).$$

6.8.3 Толщину стенки трубопровода измерить в каждом сечении установки датчиков не менее чем в 5 точках, равномерно распределенных по окружности трубы. Результаты измерений усреднить.

6.8.4 Внутренний диаметр трубопровода вычислить по соотношению:

$$D_u = D_n - 2 \cdot h.$$

6.8.5 В случае, если новое значение ДУ не соответствует занесенному в счетчик при пуско-наладке, занесите в счетчик и в его паспорт новое значение ДУ.

7 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

7.1 Результаты поверки оформляются протоколом поверки.

7.2 При положительных результатах поверки пломбируются винты крепления крышки корпуса и делается отметка в паспорте счетчика о его пригодности к применению.

7.3 При отрицательных результатах первичной поверки счетчик возвращается в производство на доработку, после которой счетчик подлежит повторной поверке.

Если после второго предъявления счетчик не проходит поверку, он подлежит утилизации.

7.4 При отрицательных результатах периодической поверки гасится клеймо предыдущей поверки. Счетчик к эксплуатации не допускается.

Приложение А

Схема рабочего места для проведения испытаний УДР-011 имитационным методом

