

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ГЦИ СИ ЗАО КИП «МЦЭ» –
генеральный директор
ЗАО КИП «МЦЭ»

А.В. Федоров
2014 г.



СЧЁТЧИКИ ЖИДКОСТИ СЖ

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

802.00.00.00 МП

г. Ливны
2014 г.

Настоящая Методика поверки распространяется на счетчики счётчики жидкости СЖ (далее – счетчик).

Методика поверки устанавливает методы и средства первичной (при выпуске из производства, вводе в эксплуатацию и/или после ремонта) и периодической поверок.

Первичную и периодическую поверки осуществляют аккредитованные в установленном порядке в области обеспечения единства измерений юридические лица и индивидуальные предприниматели.

Интервал между поверками – два года.

1 Операции поверки

1.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 - Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта документа по поверке	Проведение операций при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	7.1	+	+
2 Проверка идентификационных данных программного обеспечения* (ПО)	7.2	+	+
3 Проверка герметичности	7.3	+	+
4 Отробование	7.4	+	+
5 Определение метрологических характеристик (МХ)	7.5	+	+
6 Оформление результатов поверки	8	+	+

* Только для счётчиков с вторичным прибором: ДИ-О-5, ЛУЧ-01 и ЛУЧ-02.

2 Средства поверки

2.1 Перечень средств измерений (СИ) и вспомогательного оборудования, применяемых при проведении поверки:

- манометр избыточного давления показывающий по ГОСТ 2405-88 (далее – манометр), класса точности 1 с диапазоном измерений избыточного давления от 0 до 10 МПа по ГОСТ 2405-88;

- гидравлический пресс (далее – пресс) со статическим избыточным давлением до 10 МПа, - термометры жидкостные стеклянные по ГОСТ 28498-90, с диапазоном измерений температуры от 15 °С до 85 °С, класса I и ценой деления шкалы 0,1 °С по ГОСТ 28498-90;

- секундомер механический ТУ 25-1894.003-90, класса точности 2 и с ценой деления шкалы 0,2 с, емкость шкалы 30 мин;

- персональный компьютер с установленным программным обеспечением «Универсальный конфигуратор оборудования» с номером версии не ниже 3.3.4.

- прямым методом измерений объема жидкости:

а) установки поверочные проливного типа с пределами допускаемой основной погрешности измерений объема жидкости не более $\pm 0,04\%$; $\pm 0,08\%$; $\pm 0,1\%$; $\pm 0,15\%$; $\pm 0,25\%$.

- косвенный метод статических измерений:

а) установки поверочные с номинальной вместимостью мерника (далее – поверочная установка объема) не менее нижнего предела диапазона измерений объема поверяемого счетчика и пределами допускаемой основной погрешности измерений объема жидкости не более: $\pm 0,04\%$; $\pm 0,08\%$; $\pm 0,1\%$; $\pm 0,15\%$; $\pm 0,25\%$ (далее – поверочная установка объема).

б) установки поверочные с пределами допускаемой основной погрешности измерений массы жидкости не более $\pm 0,04\%$; $\pm 0,08\%$; $\pm 0,1\%$; $\pm 0,15\%$; $\pm 0,25\%$ (далее – поверочная установка массы);

в) ареометр ГОСТ 18481-81, с ценой деления 0,5 кг/м³.

г) анализатор плотности жидкости серии DMA 4100, с диапазоном измерений плотности от 0 до 2000 кг/м³ и пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений плотности $\pm 0,1$ кг/м³.

2.2 Соотношение пределов относительных погрешностей методов измерений¹⁾ (прямой метод измерений или косвенный метод статических измерений) объема жидкости и погрешности измерений объема жидкости счетчиками не более 1:3.

2.3 Допускается применение других средств измерений и оборудования с метрологическими характеристиками не хуже приведенных в п.п. 2.1.

2.4 Все средства измерений (рабочие эталоны) должны быть поверены и иметь действующие свидетельства о поверке и (или) оттиск поверительного клейма.

3 Требования к квалификации поверителей

3.1 К выполнению поверки допускают лиц, достигших 18 лет, прошедших обучение и проверку знаний требований охраны труда в соответствии с ГОСТ 12.0.004-90, годных по состоянию здоровья, аттестованные в качестве поверителя по ПР 50.2.012-94, изучивших настоящую методику поверки, эксплуатационную документацию на счетчики, средства поверки и прошедшие инструктаж по технике безопасности.

4 Требования безопасности

4.1 При подготовке и проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, установленные в нормативно-методической документации на применяемые средства измерений и испытательное оборудование.

5 Условия поверки

5.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды (20 \pm 5) °С;
- относительная влажность воздуха от 45 % до 80 %;
- атмосферное давление от 84,0 до 106 кПа (от 630 до 795 мм рт. ст.);
- отсутствие вибраций, электрических и магнитных полей (кроме магнитного поля Земли);
- поверочная жидкость для счетчиков с диапазонами вязкости жидкостей, мм²/с: керосин²⁾;
- а) от 0,55 до 1,1; от 1,1 до 1,7; от 1,7 до 6,0
- б) от 6 до 60; от 16 до 80 и от 60 до 300
- температура поверочной жидкости, для счетчиков с диапазонами температур измеряемой жидкости: трансформаторное масло³⁾;
- а) от минус 40 °С до плюс 50 °С (20 \pm 5) °С;
- б) от плюс 50 °С до плюс 125 °С (80 \pm 5) °С.

жидкости:

- изменение температуры поверочной жидкости за время измерения, не более, для счетчиков с пределами допускаемой относительной погрешности измерений объема жидкости:
 - а) $\pm 0,15$ % и $\pm 0,25$ %
 - б) $\pm 0,5$ % и ± 1 %
- пределы отклонения объемного расхода поверочной жидкости за время измерения не более $\pm 2,5$ %.

5.2 Определения метрологических характеристик счетчиков производят с использованием поверочных установок, для счетчиков в диапазонах вязкости жидкостей, мм²/с: объема и/или массы; от 0,55 до 36 включительно; от 36 до 300 массы.

¹⁾ Оценка пределов относительных погрешностей методов измерений приведена в приложении А.

²⁾ Керосин по ГОСТ 4753-68 с вязкостью не 2,3 мм²/с.

³⁾ Трансформаторное масло по ГОСТ 982-80 или ГОСТ 10121-76.

5.3 Счетчики устанавливают в измерительную линию поверочной установки по одному или последовательно группой, чтобы жидкость проходила последовательно через все счетчики, при этом счетчики должны быть одинакового диаметра и условного прохода (далее – DN). Перед счётчиком (счетчиками) должен находиться прямой участок измерительной линии длиной не менее 10·DN.

6 Подготовка к поверке

6.1 Проверить наличие действующих свидетельств о поверке на средства поверки и испытательное оборудование.

6.2 Проверить работоспособность средств поверки.

6.3 Проверить соответствие условий проведения условий поверки.

6.4 Счетчики, средства поверки и вспомогательное оборудование готовятся к работе в соответствии с эксплуатационной документацией на них.

7 Проведение поверки и обработка результатов

7.1 Внешний осмотр

7.1.1 При внешнем осмотре должно быть установлено:

- соответствие комплектности счетчиков требованиям эксплуатационной документации на счетчики;
- наличие пломба предприятия-изготовителя;
- правильность оформления отметок о поверке и ремонте в эксплуатационной документации на счетчики;
- отсутствие механических и других повреждений и дефектов, препятствующих проведению поверки.
- 7.1.2 Счетчики, не соответствующие требованиям п.п. 7.1.1 к дальнейшей поверке не допускаются.

7.2 Проверка идентификационных данных программного обеспечения (ПО)

7.2.1 Проверка идентификационных данных ПО осуществляется путем проверки идентификационных данных ПО, указанных в таблице 2-5 с идентификационными данными ПО, приведенным в эксплуатационной документации на счётчик⁴⁾.

Таблица 2 – Идентификационные данные ПО для счётчиков с ВП Ди-О-5

Идентификационные данные ПО	Значение
Идентификационное наименование ПО	DIO5
Номер версии ПО (не ниже)	01.0012
Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	0X98C3
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО	CRC16

Таблица 2 – Идентификационные данные ПО для счётчиков с ВП ЛУЧ-01 или ЛУЧ-02

Идентификационные данные ПО	Значение
Идентификационное наименование ПО	LUN-1
Номер версии ПО (не ниже)	2.31
Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	0x0AC0
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО	сумма байт по модулю 2 ¹⁶

⁴⁾ Только для счётчиков с вторичными приборами: Ди-О-5, ЛУЧ-01, ЛУЧ-02, ЛУЧ-03, ЛУЧ-04 и КУП+УСС.

Таблица 4 – Идентификационные данные ПО для счётчиков с ВП ЛУЧ-03 или ЛУЧ-04

Идентификационные данные ПО	Значение
Идентификационное наименование ПО	LUN-3
Номер версии ПО (не ниже)	2.33
Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	0x28EC
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО	сумма байт по модулю 2^{16}

Таблица 5 – Идентификационные данные ПО для счётчиков с ВП КУП+УСС или укомплектованных КУП

Идентификационные данные ПО	Значение
Идентификационное наименование ПО	KUP-30 KUP-31 KUP-37
Номер версии ПО (не ниже)	01.XX.XX.XX (X=0...9)
Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	-*
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО	-*

*Данные недоступны, так как данные ПО не может быть модифицировано, загружено или прочитано через какой-либо интерфейс после опломбирования.

7.2.2 Результаты проверки считают положительными, если идентификационные данные ПО, приведенные в эксплуатационной документации на счетчик соответствуют идентификационным данным ПО, указанных в таблице 2.

7.3 Проверка герметичности

7.3.1 Счетчик и соединительные элементы должны быть герметичными. Для проверки герметичности счетчика собирают закрытую гидравлическую систему (далее – система), включающую в себя счетчик, манометр и пресс.

7.3.2 С помощью пресса устанавливают в системе по манометру избыточное давление жидкости, превышающее в 1,1 раза максимальное избыточное давление жидкости для счетчика, указанное в эксплуатационной документации на счетчик, выдерживают счетчик под избыточным давлением не менее 10 минут.

7.3.3 Допускается при первичной проверке проверку на герметичность производить погружением под воду первичного измерительного преобразователя (ПИП) счетчика с последующим созданием в корпусе ПИП избыточного давления воздухом под давлением от 0,3 до 0,4 МПа (от 3 до 4 кгс/см²). Корпус счетчика выдерживают под давлением в течение 15 мин. Выделение воздушных пузырьков не допускается.

7.3.4 Результаты проверки считают положительными, если избыточное давление в течение 10 минут не понижается, а на корпусе ПИП и в местах соединений отсутствуют отпотевания и течи жидкости.

7.4 Опробование

7.4.1 При опробовании устанавливают работоспособность счетчика и готовность к проведению измерений, при этом проверяют:

- соблюдение требований безопасности и условий проведения проверки;
- функционирование счетчика;
- наличие выходных сигналов.

7.5 Определение МХ

7.5.1 Относительная погрешность измерения объема жидкости определяют в следующих точках, соответствующих значениям диапазона объемного расхода жидкости⁵⁾ (далее – диапазон):

- при вязкости жидкости от 0,55 до 36 мм²/с: нижний предел диапазона, середина диапазона, верхний предел диапазона;
- при вязкости жидкости от 36 до 300 мм²/с: нижний предел диапазона, верхний предел диапазона;

7.5.2 Относительная погрешность при измерении объема, определяется по формуле

$$\delta V = \frac{V_w - V_s}{V_s} \cdot 100 \% \quad (1)$$

где V_w – объем жидкости, измеренный счетчиком, м³;

V_s – объем жидкости, измеренный средствами поверки (мерником, установкой), м³ определяется:

- непосредственно, по показаниям поверочной установки при использовании прямого метода измерений объема жидкости и поверочных установок проливного типа;

- при использовании косвенного метода статических измерений объема и поверочных установок имеющим в своем составе мерник для измерений объема жидкости, объем жидкости определяется по формуле:

$$V_s = V_{20} \cdot [1 + 3 \cdot \alpha_{\text{ж}} \cdot (t_{\text{ж}} - 20)] \quad (2)$$

где V_{20} – объем жидкости по показаниям мерника, м³;

$\alpha_{\text{ж}}$ – температурный коэффициент линейного расширения материала стенки мерника, °С⁻¹;

$t_{\text{ж}}$ – температуру жидкости в мернике, °С;

- при использовании косвенного метода статических измерений объема и поверочных установок имеющим в своем составе средство измерений массы жидкости, объем жидкости определяется по формуле

$$V_s = k_{\text{возд}} \cdot \frac{m_{\text{ж}}}{\rho_{\text{ж}}} \quad (3)$$

где $m_{\text{ж}}$ – масса жидкости по показаниям средства измерений массы, м³;

$\rho_{\text{ж}}$ – плотность жидкости в объединенной точечной пробе, отобранной из емкости (мерника) поверочной установки в соответствии с ГОСТ 2517-85 с приведением плотности жидкости к условиям измерений массы жидкости по Р 50.2.076-2010, кг/м³;

$k_{\text{возд}}$ – коэффициент, учитывающий поправку на взвешивание в воздухе, определяется по формуле

$$k_{\text{возд}} = \frac{(\rho_{\text{ггери}} - \rho_{\text{возд}}) \cdot \rho_{\text{ж}}}{\rho_{\text{ггери}} \cdot (\rho_{\text{ж}} - \rho_{\text{возд}})} \quad (4)$$

где $\rho_{\text{ггери}}$ – плотность материала гири при поверке средства измерения массы, принимают как условно постоянное значение $\rho_{\text{ггери}} = 8000$ кг/м³;

$\rho_{\text{возд}}$ – плотность воздуха, кг/м³, определяется по формуле

$$\rho_{\text{возд}} = \frac{0,348444 \cdot P - (0,00252 \cdot t - 0,020582) \cdot \varphi}{273,15 + t} \quad (5)$$

где P – барометрическое давление воздуха, гПа;

t – температура воздуха, °С;

φ – относительная влажность воздуха, %.

7.5.3 Результаты поверки считают положительными, если значения относительной погрешности измерений объема поверочной жидкости не превышают пределов допускаемой относительной погрешности измерений объема поверочной жидкости, указанных в эксплуатационной документации на счетчик.

⁵⁾ Счетчики, предназначенные для работы на конкретном значении объемного расхода жидкости, поверяется только на этом объемном расходе жидкости.

8 Оформление результатов поверки

- 8.1 Результаты поверки оформляют протоколом в произвольной форме.
- 8.2 При положительных результатах поверки оформляют свидетельство о поверке в соответствии с ПР 50.2.006-94 или делают соответствующую запись в эксплуатационной документации на счётчик.
- 8.3 Счётчик, пломбируются в соответствии с конструкторской документацией изготовителя или описание типа на счётчик.
- 8.4 При отрицательных результатах поверки счётчик к применению не допускают, отгиск поверительного клейма гасят, свидетельство о поверке аннулируют, выдают извещение о непригодности с указанием причин в соответствии с ПР 50.2.006-94, а счётчик направляют в ремонт или для настройки (регулировки) производителю или авторизованной сервисной организации.

Заместитель руководителя ГЦИ СИ ЗАО КИП «МЦЭ»

В.С. Марков

Инженер-метролог ГЦИ СИ ЗАО КИП «МЦЭ»

М.О. Припутнев

Приложение А (обязательное)

Оценка пределов относительных погрешностей методов измерений объёма жидкости

А.1 Прямой метод измерений объёма жидкости

А.1.1 Пределы относительной погрешности измерений объёма жидкости, при использовании поверочных установок проливного типа, определяются в соответствии с эксплуатационной документацией на поверочные установки.

А.2 Косвенный метод статических измерений объёма жидкости

А.2.1 При использовании косвенного метода статических измерений объёма и поверочных установок имеюшим в своем составе мерник для измерений объёма жидкости, пределы относительной погрешности метода измерений объёма жидкости определяется по формуле

$$\delta V = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta V_{20}^2 + \left(\frac{3 \cdot \alpha_{\text{ж}}}{1 + 3 \cdot \alpha_{\text{ж}} \cdot (t_{\text{ж}} - 20)} \cdot \Delta t_{\text{ж}} \right)^2}, \quad (\text{A.1})$$

где δV_{20} – пределы относительной погрешности измерений объёма жидкости мерником, %;

$\alpha_{\text{ж}}$ – температурный коэффициент линейного расширения материала стенки мерника, $^{\circ}\text{C}^{-1}$;

$t_{\text{ж}}$ – температура жидкости в мернике, $^{\circ}\text{C}$.

$\Delta t_{\text{ж}}$ – пределы абсолютной погрешности измерений температуры жидкости в мернике, $^{\circ}\text{C}$.

А.2.2 При использовании косвенного метода статических измерений объёма и поверочных установок имеюшим в своем составе средство измерения массы жидкости, пределы относительной погрешности метода измерений объёма жидкости определяется по формуле

$$\delta V = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\left(\frac{\delta m_{\text{жк}}}{1,1} \right)^2 + \left(\frac{\Delta \rho_{\text{ж}} + \Delta \rho_{\text{н}}}{\rho_{\text{сн}}} \right)^2}, \quad (\text{A.2})$$

где $\delta m_{\text{жк}}$ – пределы относительной погрешности измерений массы жидкости, %;

$\Delta \rho_{\text{ж}}$ – пределы абсолютной погрешности измерения плотности жидкости или пределы абсолютной погрешности метода определения плотности жидкости по Р 50.2.075, $\text{кг}/\text{м}^3$;

$\Delta \rho_{\text{н}}$ – пределы абсолютной погрешности метода расчета плотности сырой нефти по формулам Р 50.2.076, принимаются равными $\Delta \rho_{\text{н}} = \pm 0,1 \text{ кг}/\text{м}^3$.