

СОГЛАСОВАНО
Генеральный директор
ЗАО КИП «МЦЭ»



А. В. Фёдоров

« 07 » _____ 2021 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Системы комплексного автоматизированного налива «СКАН»

Методика поверки

МЦКЛ.0317.МП

Содержание

| | |
|--|----|
| 1 Общие положения..... | 3 |
| 2 Перечень операций поверки | 3 |
| 3 Требования к условиям проведения поверки..... | 4 |
| 4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку | 4 |
| 5 Метрологические и технические требования к средствам поверки | 4 |
| 6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки..... | 5 |
| 7 Внешний осмотр..... | 5 |
| 8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений | 5 |
| 9 Проверка программного обеспечения | 6 |
| 10 Определение метрологических характеристик..... | 6 |
| 11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям | 8 |
| 12 Оформление результатов поверки..... | 11 |

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на системы комплексного автоматизированного налива «СКАН» (далее – системы, СКАН) и устанавливает методы и средства их поверки.

1.2 Системы комплексного автоматизированного налива «СКАН» (далее – СКАН, системы) предназначены для автоматизированных измерений массы и объема отпускаемой дозы нефтепродуктов и других жидкостей (далее - жидкость) в автоцистерны, железнодорожные цистерны или другие емкости, а также управления процессом налива и слива при проведении учетно-расчетных операций.

1.3 Системы подлежат первичной (до ввода в эксплуатацию, а также после ремонта) и периодической (в процессе эксплуатации по истечению интервала между поверками) поверке.

1.4 При первичной поверке системы после ремонта и периодической поверке допускается по письменному заявлению владельца системы или лица, представившего её на поверку, проводить поверку только измерительного канала массы и объема, не проводить поверку измерительного канала температуры и/или давления.

1.5 При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается передача единицы объема и массы в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений массы и объема жидкости в потоке, объема жидкости и вместимости при статических измерениях, массового и объемного расходов жидкости, утвержденной Приказом Росстандарта от 7 февраля 2018 г. № 256, подтверждающая прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ 63-2019.

1.6 Метод обеспечивающий реализацию методики поверки – метод непосредственного сравнения значения объема и массы, измеренных поверяемой системой с эталонными значениями по основному средству поверки.

1.7 Все средства измерений, применяемые при поверке, должны быть поверены. Сведения о результатах их поверки должны быть размещены в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений.

2 Перечень операций поверки

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

Таблица 1 – Операции поверки

| Наименование операции | Номер пункта методики | Обязательность проведения операций при поверке | |
|---|-----------------------|--|---------------|
| | | первичной при вводе в эксплуатацию | периодической |
| Внешний осмотр | 7 | да | да |
| Подготовка к поверке и опробование средства измерений | 8 | да | да |
| Проверка программного обеспечения | 9 | да | да |
| Определение метрологических характеристик | 10 | да | да |
| Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям | 11 | да | да |
| Оформление результатов поверки | 12 | да | да |

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1. Поверка по всем пунктам проводится при любом из сочетаний значений влияющих факторов, соответствующих условиям эксплуатации поверяемой системы и средств поверки. Измерения условий окружающей среды проводят с помощью средств поверки.

3.2. Средства измерений, входящие в состав системы, должны быть исправны, иметь действующие свидетельства о поверке (при первичной поверке системы).

3.3. Периодическая поверка системы проводится на рабочей среде, первичную поверку допускается проводить на измеряемой среде отличной от рабочей.

3.4. Параметры электропитания от сети переменного тока:

- напряжение переменного тока, В $220_{-33}^{+22}; 380_{-57}^{+38}$;
- частота тока, Гц 50 ± 1 .

3.5. Давление в трубопроводах при наливе жидкости не более 2,5 МПа.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1. Поверка системы должна выполняться специалистами, ознакомленными с эксплуатационными документами на средства поверки и поверяемую систему.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1. При проведении поверки применяется средства поверки с техническими и метрологическими характеристиками, приведенными в таблице 2.

Таблица 2 – Технические и метрологические характеристики средств поверки

| Номер пункта методики поверки | Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки | Пример возможного средства поверки |
|-------------------------------|--|--|
| 1 | 2 | 3 |
| | Комбинированное средство измерений температуры, влажности и атмосферного давления: диапазон измерений давления от 30 до 120 кПа, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,5$ кПа, диапазон измерений температуры от 0 до 50 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,4$ °С, диапазон измерений влажности от 10 до 98 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 3,0$ % | Прибор комбинированный Testo 622, рег. № 53505-13 |
| 10.1 10.2 | Вторичный эталон единицы массы и объема жидкости в соответствии с частью 2 приказа Росстандарта от 07.02.2018 г. № 256 | Установка поверочная средств измерений объема и массы УПМ с номинальной вместимостью мерника 2000 дм ³ при 20°С, рег. № 45711-10 (далее – поверочная установка) |
| 10.2 | Средство измерения температуры жидкости: диапазон измерений от минус 40 до плюс 130 °С, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности $\pm 0,1$ °С | Термометр электронный ЕхТ-01, рег. № 44307-10 |

5.2. Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых систем с требуемой точностью.

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1. При проведении поверки должны соблюдаться:

- правила безопасности, действующие на предприятии;
- указания по технике безопасности, приведенные в эксплуатационной документации на эталонные средства измерений и средства испытаний.

7 Внешний осмотр

7.1. При внешнем осмотре должно быть установлено:

- соответствие комплектности, маркировки и монтажа составных частей системы требованиям эксплуатационной документации;
- наличие и целостность пломб:
 - на СИ из состава поверяемой системы, места нанесения в соответствии с эксплуатационной документацией на данные СИ;
 - в местах, где возможно несанкционированное воздействие на результаты измерений (в зависимости от исполнения системы установлено в эксплуатационной документации на поверяемую систему).
- отсутствие повреждений и дефектов, препятствующих проведению поверки.

7.2. Результаты считают положительными, если установлено:

- полное соответствие комплектности, маркировки и монтажа составных частей системы требованиям эксплуатационной документации;
- наличие пломб;
- отсутствие повреждений и дефектов, препятствующих проведению поверки.

7.3. При выявлении несоответствий, такие несоответствия устраняют, в случае невозможности устранить данные несоответствия поверку системы прекращают и переходят к п. 12.3.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1. Подготовить систему к работе в соответствии с указаниями РЭ, задать минимальную дозу выдачи и произвести налив.

8.2. При наливке проверяют отсутствие течи жидкости, загазованности и других ситуаций, нарушающих нормальный ход работы поверяемой системы.

8.3. После налива проверяют наличие показания системы на дисплее автоматизированного рабочего места оператора (далее – АРМ).

8.4. Результаты опробования считают положительными, если работа системы проходит в соответствии с эксплуатационной документацией (отсутствует течь жидкости, загазованность и другие ситуации, нарушающих нормальный ход работы поверяемой системы), а на дисплее АРМ отображается измеренное системой значение.

8.5. При появлении течи жидкости, загазованности и других ситуациях, нарушающих нормальный ход поверочных работ, поверку прекращают до устранения причин, в случае невозможности устранить данные несоответствия поверку системы прекращают и переходят к п. 12.3.

8.6. Допускается совмещать опробование с определением метрологических характеристик по п. 10.1, 10.2.

9 Проверка программного обеспечения

9.1. СКАН имеют следующее программное обеспечение:

– Резидентное программное обеспечение (РПО), которое установлено в СИ, применяемых в составе СКАН. Данное ПО в процессе эксплуатации СКАН не может быть модифицировано, идентификационные данные РПО и уровень защиты в соответствии с описанием типа на данные СИ.

– Внешнее программное обеспечение (ВПО), которое устанавливается на АРМ. Данное ПО защищено с помощью авторизации пользователя, паролей и ведения журнала событий.

9.2. Идентификационные данные РПО при поверке не проверяются.

9.3. Проверку соответствия ВПО производят путем сравнения идентификационных данных, указанных в описании типа на систему с данными отображаемыми в разделе «О программе» на автоматизированном рабочем месте оператора.

9.4. Результаты проверки по п. 9.3 считаются положительными, если установлено полное соответствие идентификационных данных ВПО.

9.5. Результаты проверки идентификационных данных ВПО заносят в протокол поверки.

10 Определение метрологических характеристик

10.1. Определение метрологических характеристик СКАН при измерении массы жидкости

10.1.1 В случае, если поверяемая система предназначена для верхнего и нижнего налива, определение метрологических характеристик производят как при верхнем, так и при нижнем наливе.

10.1.2 При верхнем наливе обнуление цифрового табло поверочной установки производят при опущенном в мерник поверочной установки устройстве налива для исключения его влияния на результат измерений.

10.1.3 Подготавливают поверочную установку к измерениям согласно руководству по эксплуатации. Через АРМ оператора СКАН задают минимальную дозу выдачи по массе и наливают ее в мерник поверочной установки. Всего делается 5 наливов (в случае, если минимальная доза выдачи меньше НмПВ поверочной установки, то снова задают минимальную дозу и повторяют до тех пор, пока суммарная доза не окажется в диапазоне от НмПВ до НбПВ поверочной установки, при этом данные итерации принимают за один налив).

10.1.4 Перед каждым последующим измерением после слива из мерника жидкости сплошной струей делают выдержку на слив капель в течении 3 (трех) минут.

10.1.5 При каждом наливе фиксируют:

- условия поверки, по показаниям средств поверки;
- массу жидкости по показаниям системы, $m_{\text{СКАН}(i)}$, кг;

- массу жидкости по показаниям поверочной установки, $m_{B(i)}$, кг.

10.2. Определение метрологических характеристик СКАН при измерении объема жидкости

10.2.1 В случае, если поверяемая система предназначена для верхнего и нижнего налива, определение метрологических характеристик производят как при верхнем, так и при нижнем наливе.

10.2.2 При верхнем наливе объем выданной жидкости по шкале, установленной на горловине мерника поверочной установки, фиксируют после извлечения устройства налива и стабилизации показаний для исключения его влияния на результат измерений.

10.2.3 Подготавливают поверочную установку к измерениям согласно руководству по эксплуатации. Через АРМ оператора СКАН задают минимальную дозу выдачи по объему и наливают ее в мерник поверочной установки. Всего делается 5 наливов (в случае, если минимальная доза выдачи меньше НмДШ поверочной установки, то снова задают минимальную дозу и повторяют до тех пор, пока суммарная доза не окажется в диапазоне от НмДШ до НбДШ поверочной установки, при этом данные итерации принимают за один налив).

10.2.4 При этом фиксируют:

- условия поверки по показаниям средств поверки;
- объем выданной жидкости по показаниям системы, $V_{\text{СКАН}(i)}$, л;
- объем выданной жидкости по показаниям поверочной установки, $V_{\text{ПУ}(i)}$, л;
- температуру выданной жидкости, $t_{ж(i)}$, °С, по показаниям средства поверки.

10.3. Определение метрологических характеристик (МХ) СКАН при измерении температуры жидкости

10.3.1 Проверить наличие действующей поверки на средство измерений температуры и управляющий контроллер, принимающий аналоговые сигналы от средства измерений температуры, входящего в состав СКАН.

10.3.2 При обнаружении средства измерений температуры и/или управляющего контроллера с истекшими сроком поверки, дальнейшие операции по поверке прекращают до устранения причин, в случае невозможности устранить данные несоответствия поверку системы прекращают и переходят к п. 12.3.

10.3.3 Производят расчет допускаемой абсолютной погрешности измерения температуры жидкости СКАН в рабочих условиях по формуле 9.

10.4. Определение метрологических характеристик (МХ) СКАН при измерении давления жидкости

10.4.1. Проверить наличие действующей поверки на средство измерений давления и управляющий контроллер, принимающий аналоговые сигналы от средства измерений давления, входящего в состав СКАН.

10.4.2. При обнаружении средства измерений давлений и/или управляющего контроллера с истекшими сроком поверки, дальнейшие операции по поверке прекращают до устранения причин, в случае невозможности устранить данные несоответствия поверку системы прекращают и переходят к п. 12.3.

10.4.3. Производят расчет допускаемой приведенной погрешности измерения давления жидкости СКАН в рабочих условиях по формуле 6.

11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

11.1. Массу жидкости в мернике с учетом поправки ($m'_{B(i)}$) вычисляют по формуле 1

$$m'_{B(i)} = k \cdot m_{B(i)}, \quad (1)$$

где $m_{B(i)}$ – измеренное значение массы жидкости по показаниям поверочной установки для каждого налива (i);

k – коэффициент, учитывающий поправку при взвешивании на воздухе, берется из эксплуатационной документации на поверочную установку.

Значение относительной погрешности измерения массы жидкости для каждого налива (i) вычисляют по формуле 2

$$\delta m_{(i)} = \frac{m_{\text{СКАН}(i)} - m'_{B(i)}}{m_{B(i)}} \cdot 100\%, \quad (2)$$

где $m_{\text{СКАН}(i)}$ – масса жидкости по показаниям системы для каждого налива (i), кг.

11.2. Объем жидкости в мернике с учетом поправки ($V'_{M(i)}$) для каждого налива (i) вычисляют по формуле 3

$$V'_{M(i)} = V_{M(i)} + \Delta V_{M(i)}, \quad (3)$$

где $V_{M(i)}$ – объем жидкости в мернике для каждого налива (i) по показаниям поверочной установки, л;

$\Delta V_{M(i)}$ – температурная поправка, учитывающая изменение объема мерника для каждого налива (i), л, вычисляемая по формуле 4

$$\Delta V_{M(i)} = V_{\text{ПУ}(i)} \cdot 3 \cdot \alpha \cdot (t_{ж(i)} - 20), \quad (4)$$

где $V_{\text{ПУ}(i)}$ – объем жидкости в мернике для каждого налива (i) по показаниям поверочной установки, л;

α – температурный коэффициент линейного расширения нержавеющей стали из которой изготовлен мерник, принимается $\alpha = 12 \cdot 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$;

$t_{ж(i)}$ – температура жидкости в мернике для каждого налива (i), $^\circ\text{C}$.

Значение относительной погрешности измерения объема жидкости для каждого налива (i) вычисляют по формуле 5

$$\delta V_{(i)} = \frac{V_{\text{СКАН}(i)} - V'_M}{V'_M} \cdot 100\%, \quad (5)$$

где $V_{\text{СКАН}(i)}$ – объем жидкости по показаниям системы для каждого налива (i), л.

11.3. Приведённую погрешности измерений давления жидкости в рабочих условиях по формуле 6

$$\gamma_{(p)} = \pm \sqrt{(\gamma_{\text{ИПД}})^2 + (\gamma_{pB})^2}, \quad (6)$$

где $\gamma_{\text{ИПД}}$ – пределы допускаемой приведенной погрешности преобразователя давления жидкости в рабочих условиях, %;

γ_{pB} – пределы приведённой погрешности канала ввода аналоговых сигналов от первичного измерительного преобразователя давления, %.

Пределы допускаемой приведённой погрешности преобразователя давления жидкости в рабочих условиях, %, вычисляются в соответствии с данными из описаний типа по формуле 7

$$\gamma_{\text{ИПД}} = \pm \left[\gamma_{\text{ИПД}}^{\text{осн}} + \gamma_{\text{ИПД}}^{\text{доп}} \cdot \left(\frac{|t_{\text{окр}} - 20|}{10} \right) \right], \quad (7)$$

где $\gamma_{\text{ИПД}}^{\text{осн}}$ – пределы допускаемой основной приведенной погрешности ИП (датчика) измерений избыточного давления, % от шкалы(ДИ);

$\gamma_{\text{ИПД}}^{\text{доп}}$ – пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности ИП (датчика) измерений избыточного давления, % от шкалы (ДИ), вызванные изменением температуры окружающей среды от нормальной (20 °С) на каждые 10°С в диапазоне рабочих температур;

$t_{\text{окр}}$ – температура окружающей среды в месте установки ИП (датчика), °С.

Пределы приведённой погрешности канала ввода аналоговых сигналов от первичного измерительного преобразователя (датчика) давления, %, вычисляются по формуле 8

$$\gamma_{pB} = \pm 100 \cdot \frac{\Delta_A}{(I_{\text{max}} - I_{\text{min}})}, \quad (8)$$

где $I_{\text{max}} - I_{\text{min}}$ – максимальное и минимальное значения границы диапазона входного аналогового сигнала силы постоянного тока, мА;

Δ_A – пределы допускаемой абсолютной погрешности по каналу ввода аналоговых сигналов контроллера, мА.

11.4. Допускаемую абсолютную погрешность измерений температуры жидкости в рабочих условиях вычисляют по формуле 9

$$\Delta_{(t)} = \pm \sqrt{(\Delta_{\text{ИПТ}})^2 + (\Delta_{tB})^2}, \quad (9)$$

где $\Delta_{\text{ИПТ}}$ – пределы допускаемой абсолютной погрешности преобразователя измерительного (датчика) температуры в рабочих условиях, °С;

Δ_{tB} – абсолютная погрешность канала ввода аналоговых сигналов от первичного измерительного преобразователя температуры жидкости, °С.

Пределы допускаемой абсолютной погрешности преобразователя измерительного (датчика) температуры в рабочих условиях определяют с учётом основной и дополнительной погрешностей по формуле 10

$$\Delta_{\text{ИПТ}} = \pm (\Delta_{\text{ИПТ}}^{\text{осн}} + \Delta_{\text{ИПТ}}^{\text{доп}}), \quad (10)$$

где $\Delta_{\text{ИПТ}}^{\text{осн}}$ – пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений температуры жидкости преобразователем (датчиком) температуры, °С;

$\Delta_{\text{ИПТ}}^{\text{доп}}$ – пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности измерений температуры жидкости преобразователем (датчиком) температуры, вызванной изменением температуры окружающего воздуха, °С.

Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений температуры жидкости преобразователем (датчиком) температуры, °С, определяют по формуле 11

$$\Delta_{\text{ИПТ}}^{\text{осн}} = \pm \sqrt{(\Delta_{\text{ТЦ}}^{\text{осн}} + \Delta_{\text{ЦАП}}^{\text{осн}})^2 + \Delta_{\text{С}}^2}, \quad (11)$$

где $\Delta_{\text{ТЦ}}^{\text{осн}}$ – пределы допускаемой основной абсолютной погрешности цифрового сигнала преобразователя (датчика) температуры, °С;

$\Delta_{\text{ЦАП}}^{\text{осн}}$ – пределы допускаемой основной погрешности цифро-аналогового преобразователя температуры, °С;

$\Delta_{\text{С}}$ – пределы допускаемого отклонения от НСХ сенсора преобразователя (датчика) температуры, °С.

Пределы дополнительной абсолютной погрешности измерений температуры жидкости преобразователем (датчиком) температуры определяют по формуле 12

$$\Delta_{\text{ИПТ}}^{\text{доп}} = \pm (\Delta_{\text{ТЦ}}^{\text{доп}} + \Delta_{\text{ЦАП}}^{\text{доп}}), \quad (12)$$

где $\Delta_{\text{ТЦ}}^{\text{доп}}$ – пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности цифрового сигнала, вызванной изменением температуры окружающей среды от нормальной (20 °С) на 1 °С;

$\Delta_{\text{ЦАП}}^{\text{доп}}$ – пределы допускаемой дополнительной приведённой погрешности цифро-аналогового преобразования, вызванной изменением температуры окружающей среды от нормальной (20 °С) на 1 °С;

Абсолютную погрешность канала ввода аналоговых сигналов от первичного измерительного преобразователя температуры жидкости определяют по формулам 13 или 14

$$\Delta_{\text{тв}} = \pm \Delta_{\text{А}} \cdot \frac{\text{ДИ}}{I_{\text{max}} - I_{\text{min}}}, \quad (13)$$

где $I_{\text{max}} - I_{\text{min}}$ - максимальное и минимальное значения границы диапазона входного аналогового сигнала силы постоянного тока, мА;

$\Delta_{\text{А}}$ - пределы допускаемой абсолютной погрешности по каналу ввода аналоговых сигналов контроллера, мА;

ДИ – диапазон измерений температуры жидкости, °С.

$$\Delta_{\text{тв}} = \pm \gamma_{\text{А}} \cdot \frac{\text{ДИ}}{100}, \quad (14)$$

где γ_A - пределы допускаемой приведенной погрешности по каналу ввода аналоговых сигналов контроллера, %;

ДИ – диапазон измерений температуры жидкости, °С.

11.5. Результаты поверки считают положительными, если:

- значение допускаемой абсолютной погрешности измерения температуры жидкости СКАН ($\Delta_{(t)}$) в рабочих условиях не превышает предельных значений, установленных в паспорте на поверяемую систему;

- значения допускаемой приведенной погрешности измерения давления жидкости СКАН ($\gamma_{(p)}$) в рабочих условиях не превышает предельных значений, установленных в паспорте на поверяемую систему;

- значения погрешности измерений массы ($\delta m_{(i)}$), объема ($\delta V_{(i)}$) для каждого налива (i), не более предельных значений, установленных в паспорте на поверяемую систему.

11.6. Результаты проверки оформляют протоколом в произвольной форме.

12 Оформление результатов поверки

12.1. Результаты поверки системы оформляют протоколом в произвольной форме.

12.2. При положительных результатах поверки:

- производят пломбировку СКАН с нанесением знака поверки;
- производят пломбировку СИ массы и объема, в соответствии с эксплуатационной документацией на неё.
- сведения о положительных результатах поверки системы размещаются в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений.

12.3. При отрицательных результатах поверки:

- система к эксплуатации не допускается;
- сведения об отрицательных результатах поверки размещаются в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений.

12.4. По заявлению владельца системы или лица, представившего её на поверку, аккредитованное на поверку лицо, проводившее поверку, в случае положительных результатов поверки наносит знак поверки и выдает свидетельство о поверке, оформленное в соответствии с требованиями к содержанию свидетельства о поверке, и в паспорт системы вносит запись о проведенной поверке или в случае отрицательных результатов поверки выдает извещение о непригодности к применению средства измерений.

Директор по стратегическому управлению и
развитию ЗАО КИП «МЦЭ»

Ю.В. Мишаков