



ООО Центр Метрологии «СТП»
Регистрационный номер записи в реестре аккредитованных
лиц RA.RU.311229

«УТВЕРЖДАЮ»
Технический директор по испытаниям
ООО Центр Метрологии «СТП»
В.В. Фефелов
« 18 » 03 2020 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

**Система измерений количества и показателей качества нефтепродуктов
нефтебазы Челябинск ООО «ЛУКОЙЛ-Уралнефтепродукт»**

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 1803/1-311229-2020

г. Казань
2020

Настоящая методика поверки распространяется на систему измерений количества и показателей качества нефтепродуктов нефтебазы Челябинск ООО «ЛУКОЙЛ-Уралнефтепродукт» (далее – СИКНП), заводской № 01, и устанавливает методику первичной поверки до ввода в эксплуатацию и после ремонта, а также методику периодической поверки в процессе эксплуатации.

Результаты поверки средств измерений (далее – СИ), входящих в состав СИКНП, в течение их межповерочного интервала, установленного при их утверждении типа, удостоверяются действующим знаком поверки и (или) свидетельством о поверке, и (или) записью в паспорте (формуляре) СИ, заверяемой подписью работника аккредитованного юридического лица или индивидуального предпринимателя, проводившего поверку СИ, и знаком поверки.

Допускается проведение поверки СИКНП в части отдельных автономных блоков:

1) измерительная линия (далее – ИЛ) массы дизельного топлива в составе измерительных каналов (далее – ИК) массы и давления ИЛ массы дизельного топлива и ИК температуры выходного коллектора дизельного топлива;

2) ИЛ массы бензина в составе ИК массы и давления ИЛ массы бензина и ИК температуры выходного коллектора бензина;

3) резервно-контрольная ИЛ в составе ИК массы и давления резервно-контрольной ИЛ, ИК температуры выходного коллектора дизельного топлива и ИК температуры выходного коллектора бензина.

Интервал между поверками – 1 год.

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны быть выполнены следующие операции:

- внешний осмотр (пункт 6.1);
- опробование (пункт 6.2);
- определение метрологических характеристик (пункт 6.3);
- оформление результатов поверки (раздел 7).

Примечание – При получении отрицательных результатов поверки по какому-либо пункту методики поверки поверку СИКНП прекращают.

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки СИКНП применяют следующие средства поверки:

– установка эталонная мобильная «ПАКВиК-2», диапазон измерений массового расхода измеряемой среды от 4 до 530 т/ч, пределы допускаемой относительной погрешности при измерении массы и массового расхода жидкости $\pm 0,09\%$ (далее – поверочная установка);

– термогигрометр ИВА-6, диапазон измерений относительной влажности от 0 до 98 %, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений относительной влажности $\pm 2\%$ в диапазоне измерений от 0 до 90 %, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений относительной влажности $\pm 3\%$ в диапазоне измерений от 90 до 98 %, диапазон измерений температуры от 0 до 60 °С, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения температуры $\pm 0,3$ °С, диапазон измерений атмосферного давления от 300 до 1100 гПа, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений атмосферного давления $\pm 2,5$ гПа в диапазоне от 700 до 1100 гПа.

2.2 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик СИКНП с требуемой точностью.

2.3 Применяемые эталоны, СИ должны соответствовать требованиям нормативно-правовых документов в области обеспечения единства измерений Российской Федерации.

3 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

- 3.1 При проведении поверки должны соблюдаться требования:
- правил технической эксплуатации электроустановок потребителей;
 - правил безопасности при эксплуатации средств поверки и СИКНП, приведенных в их эксплуатационных документах;
 - инструкций по охране труда, действующих на объекте.
- 3.2 К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику поверки, руководства по эксплуатации СИКНП и средств поверки и прошедшие инструктаж по охране труда.

4 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

- 4.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:
- | | |
|---|------------------------|
| – температура окружающего воздуха в операторной, °С | от плюс 15 до плюс 30 |
| – температура окружающего воздуха на площадке СИКНП, °С | от минус 40 до плюс 50 |
| – относительная влажность, % | от 30 до 80 |
| – атмосферное давление, кПа | от 84,0 до 106,7 |
- 4.2 При проведении операций по определению метрологических характеристик счетчиков-расходомеров массовых (далее – СРМ), входящих в состав СИКНП, должны также соблюдаться следующие условия:
- | | |
|--|------------------------|
| – температура рабочей среды, °С | от минус 30 до плюс 30 |
| – изменение температуры рабочей среды за время одного измерения, °С | ±0,2 |
| – изменение массового расхода рабочей среды за время одного измерения, % | ±2,5 |
| – давление рабочей среды на выходе ИЛ, МПа | от 0,2 до 4 |
| – содержание свободного газа (воздуха) в ИЛ, % | не допускается |

Примечание – Условия поверки должны соответствовать условиям применения средств поверки.

5 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

- 5.1 Средства поверки и СИКНП выдерживают при условиях, указанных в разделе 4, не менее одного часа.
- 5.2 Средства поверки и СИКНП подготавливают к работе в соответствии с их эксплуатационными документами.
- 5.3 Отсутствие свободного газа (воздуха) в ИЛ проверяют путём открытия запорной арматуры, размещённой в высших точках трубопровода гидравлической системы. Считают, что свободный газ удалён из ИЛ, если при открытии соответствующей запорной арматуры вытекает рабочая среда без газовых (воздушных) включений.
- 5.4 Устанавливают массовый расход рабочей среды, соответствующий нижнему пределу диапазона измерений массового расхода и выдерживают СРМ во включенном состоянии не менее 1 часа.
- 5.5 Создают в ИЛ максимально возможное давление рабочей среды и выдерживают в течение 15 минут. Результаты проверки герметичности считают положительными, если падение давления ИЛ в течение 15 минут не превысило 0,2 %, визуально не наблюдается утечек рабочей среды.
- 5.6 Проводят установку нуля СРМ в соответствии с эксплуатационными документами.

5.7 Устанавливают в преобразователе СРМ, контроллере измерительном Floboss S600+ (далее – ИВК) и поверочной установке (для канала счета импульсов с СРМ) значение коэффициента преобразования $K_{\text{СРМ}}$, имп/т, вычисленное по формуле

$$K_{\text{СРМ}} = \frac{f_{\text{М}} \cdot 3600}{Q_{\text{М}}}, \quad (1)$$

где $f_{\text{М}}$ – значение частоты, установленное в преобразователе СРМ, Гц;
 $Q_{\text{М}}$ – значение массового расхода, установленное в преобразователе СРМ, т/ч.

Примечание – Значение $K_{\text{СРМ}}$ округляют до целого значения.

6 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

6.1 Внешний осмотр

6.1.1 Проверяют:

- состав и комплектность СИКНП;
- наличие свидетельства о последней поверке СИКНП (при периодической поверке);
- отсутствие механических повреждений СИКНП, препятствующих ее применению;
- четкость надписей и обозначений.

6.1.2 Результаты проверки считают положительными, если:

- состав СИ и комплектность СИКНП соответствуют описанию типа и паспорту СИКНП;
- представлено свидетельство о последней поверке СИКНП (при периодической поверке);
- отсутствуют механические повреждения СИКНП, препятствующие ее применению;
- надписи и обозначения четкие.

6.2 Опробование

6.2.1 Проверка идентификационных данных программного обеспечения

6.2.1.1 С помощью кнопок, расположенных на лицевой панели ИВК, переходят в раздел меню «SYSTEM SETTINGS → SOFTWARE VERSION» и фиксируют идентификационные данные программного обеспечения (далее – ПО) ИВК. Номер версии ПО отображается в формате «XX.XX» в подразделе «VERSION CONTROL APPLICATION SW». Цифровой идентификатор ПО отображается в подразделе «VERSION CONTROL FILE CSUM».

6.2.1.2 Фиксируют номер версии и цифровой идентификатор ПО автоматизированного рабочего места (далее – АРМ) оператора, отображаемые на мониторе АРМ оператора в окне «О программе».

6.2.1.3 Результаты проверки идентификационных данных ПО СИКНП считают положительными, если номер версии и цифровой идентификатор ПО, отображаемые на дисплее ИВК и на мониторе АРМ оператора, совпадают с указанными в описании типа.

6.2.2 Проверка работоспособности

6.2.2.1 Проверяют:

- отсутствие сообщений об ошибках и соответствие текущих измеренных СИКНП значений температуры, давления и расхода данным, отраженным в описании типа СИКНП;
- диапазоны измерений ИК давления и температуры, установленные в ИВК;
- реализацию компенсации показаний СРМ по давлению рабочей среды;
- изменение измеренного СИКНП значения массового расхода рабочей среды при изменении массового расхода в ИЛ.

6.2.2.2 Результаты проверки работоспособности считают положительными, если:

- отсутствуют сообщения об ошибках и текущие измеренные СИКНП значения температуры, давления, расхода соответствуют данным, отраженным в описании типа

СИКНП;

– диапазоны измерений ИК давления и температуры, установленные в ИВК, соответствуют диапазонам измерений, на которые поверены преобразователи давления измерительные 3051 и преобразователи измерительные 644 соответственно;

– показания СРМ автоматически компенсируются ИВК по показаниям преобразователя давления, установленного на той же ИЛ;

– при увеличении или уменьшении массового расхода в ИЛ показания СИКНП изменяются соответствующим образом.

6.3 Определение метрологических характеристик

6.3.1 Проверка результатов поверки СИ, входящих в состав СИКНП

6.3.1.1 Проверяют наличие действующего знака поверки и (или) свидетельства о поверке, и (или) записи в паспорте (формуляре) СИ, заверенной подписью работника аккредитованного юридического лица или индивидуального предпринимателя, проводившего поверку СИ, и знаком поверки, ИВК, термопреобразователя(ей) сопротивления платинового(ых) серии 65, преобразователя(ей) измерительного(ых) 644, преобразователя(ей) давления измерительного(ых) 3051, барьеров искрозащиты μZ 630 и μZ 631.

6.3.1.2 Результаты поверки по 6.3.1 считают положительными, если СИ, указанные в 6.3.1.1, имеют действующий знак поверки и (или) свидетельство о поверке, и (или) запись в паспорте (формуляре) СИ, заверенную подписью работника аккредитованного юридического лица или индивидуального предпринимателя, проводившего поверку СИ, и знаком поверки.

6.3.2 Определение относительной погрешности измерений массы нефтепродуктов

6.3.2.1 Относительную погрешность измерений массы нефтепродуктов принимают равной относительной погрешности СРМ.

Определение метрологических характеристик СРМ проводят в точках Q_{\min} , Q_{\max} и $0,5 \cdot (Q_{\min} + Q_{\max})$, где Q_{\min} и Q_{\max} – минимальное и максимальное значения диапазона измерений массы соответственно, т/ч. Значение массового расхода устанавливают по показаниям СРМ из состава поверочной установки (далее – ЭСРМ). Допускаемое отклонение значения массового расхода рабочей среды от требуемого значения не более $\pm 3\%$.

Последовательность установки значений массового расхода может быть выбрана как от меньших значений к большим, так и наоборот.

В каждой точке массового расхода проводят не менее 5 измерений.

Начало измерений осуществляется по команде оператора. Окончание измерений осуществляется автоматически после прохождения через ЭСРМ предварительно заданной массы рабочей среды. При каждом измерении с ЭСРМ и СРМ должно быть получено не менее 10000 импульсов.

6.3.2.2 При каждом i -ом измерении в j -й точке массового расхода фиксируют значения:

- количество импульсов, поступившее с СРМ, N_{ij} , импульсы;
- количество импульсов, поступившее с ЭСРМ, N_{ij}^p , импульсы;
- времени измерений T_{ij} , с;
- температуры рабочей среды t_{ij} , °С;
- давления рабочей среды P_{ij} , МПа.

6.3.2.3 Для каждого i -го измерения в j -й точке массового расхода вычисляют:

- массу рабочей среды, измеренной СРМ, M_{ij} , т, по формуле

$$M_{ij} = \frac{N_{ij}}{K_{\text{СРМ}}}; \quad (2)$$

– массу рабочей среды, измеренной ЭСРМ, M_{ij}^p , т, по формуле

$$M_{ij}^p = \frac{N_{ij}^p}{K_{\Sigma}}, \quad (3)$$

где K_{Σ} – коэффициент преобразования ЭСРМ, имп/т;

– массовый расход через СРМ Q_{ij} , т/ч, по формуле

$$Q_{ij} = \frac{M_{ij}^p}{T_{ij}} \cdot 3600; \quad (4)$$

– коэффициент коррекции MF_{ij} по формуле

$$MF_{ij} = \frac{M_{ij}^p}{M_{ij}}. \quad (5)$$

6.3.2.4 В каждой j -ой точке массового расхода вычисляют:

– среднее значение массового расхода Q_j , т/ч, по формуле

$$Q_j = \frac{\sum_{i=1}^n Q_{ij}}{n}, \quad (6)$$

n – количество измерений в j -й точке массового расхода;

– среднее значение коэффициента коррекции СРМ MF_j , имп/т, по формуле

$$MF_j = \frac{\sum_{i=1}^n MF_{ij}}{n}, \quad (7)$$

где n – количество измерений в j -й точке массового расхода;

– среднеквадратическое отклонение (далее – СКО) результатов измерений S_j , %, по формуле

$$S_j = \frac{1}{MF_j} \cdot \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (MF_{ij} - MF_j)^2}{n-1}} \cdot 100; \quad (8)$$

Примечание – Проверяют выполнение условия $S_j \leq 0,03\%$. При невыполнении данного условия выявляют наличие грубых промахов в полученных результатах измерений согласно приложению А. Выявленный промах исключают и проводят дополнительное измерение. При отсутствии промахов выясняют и устраняют причины, обуславливающие невыполнение условия $S_j \leq 0,03\%$ и повторно проводят измерения.

– границы случайной составляющей погрешности СРМ ε_j , %, по формуле

$$\varepsilon_j = t_{0,95} \cdot \frac{S_j}{\sqrt{n}}, \quad (9)$$

где $t_{0,95}$ – квантиль распределения Стьюдента при доверительной вероятности $P = 0,95$ в соответствии с таблицей 1;

Таблица 1 – Квантиль распределения Стьюдента

n	5	6	7	8	9	10
$t_{0,95}$	2,776	2,571	2,447	2,365	2,306	2,262

– границы неисключенной систематической составляющей погрешности СРМ Θ_j , %, по формуле

$$\Theta_j = \left| \frac{MF_j - MF}{MF} \right| \cdot 100, \quad (10)$$

где MF – среднее значение коэффициента коррекции СРМ в диапазоне расхода, рассчитываемое по формуле (14), %;

– границы дополнительной погрешности СРМ Θ_{t_j} , %, обусловленной изменением температуры рабочей среды при последующей эксплуатации СРМ, по формуле

$$\Theta_{t_j} = \frac{K_t \cdot Q_{\text{ном}} \cdot \Delta_{t_j}}{Q_j}, \quad (11)$$

где K_t – дополнительная погрешность СРМ, вызванная изменением температуры измеряемой среды на 1 °С, % от номинального массового расхода СРМ;

$Q_{\text{ном}}$ – номинальный массовый расход СРМ, т/ч;

Δ_t – максимально возможное изменение температуры рабочей среды при последующей эксплуатации СРМ от температуры установки нуля СРМ, °С (принимается равным 25 °С);

– относительную погрешность СРМ δM_j , %, по формуле

$$\delta M_j = 1,1 \cdot \sqrt{\delta_s^2 + \Theta_{t_j}^2 + \Theta_p^2 + \delta_N^2 + \epsilon_j}, \quad (12)$$

где δ_s – пределы допускаемой относительной погрешности поверочной установки, %;

Θ_p – границы дополнительной погрешности СРМ, обусловленной изменением давления рабочей среды при последующей эксплуатации СРМ, % (принимаются равными 0,08 %);

δ_N – пределы допускаемой относительной погрешности ИВК при измерении количества импульсов, %.

6.3.2.5 Для диапазона измерений массового расхода вычисляют:

– относительную погрешность СРМ δM , %, по формуле

$$\delta M = 1,1 \cdot \sqrt{\delta_s^2 + \Theta_t^2 + \Theta_p^2 + \Theta^2 + \delta_N^2 + \epsilon}, \quad (13)$$

где Θ_t – максимальное значение из Θ_{t_j} , %;

Θ – максимальное значение из Θ_j , %;

ϵ – максимальное значение из ϵ_j , %;

– значение коэффициента коррекции MF, имп/т, по формуле

$$MF = \frac{\sum_{j=1}^m MF_j}{m}, \quad (14)$$

где m – количество j-ых точек массового расхода;

– градуировочный коэффициент K'_M , г/с/мкс, по формуле

$$K'_M = K_M \cdot MF, \quad (15)$$

где K_M – градуировочный коэффициент, установленный в СРМ на момент определения метрологических характеристик, г/с/мкс.

6.3.2.6 Результаты поверки по 6.3.2 считают положительными, пределы допускаемой относительной погрешности измерений массы нефтепродуктов принимают равными $\pm 0,25$ %, если относительные погрешности СРМ в каждой j-ой точке массового расхода, рассчитанные по формуле (12), и относительная погрешность СРМ в диапазоне измерений, рассчитанная по формуле (13), не выходят за пределы:

– $\pm 0,2$ % – для СРМ, установленного на резервно-контрольной ИЛ;

– $\pm 0,25$ % – для СРМ, установленных на рабочих ИЛ.

При положительных результатах поверки в преобразователь СРМ вводят значение K'_M , рассчитанное по формуле (15), округленное до двух цифр после запятой.

7 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

7.1 Результаты поверки оформляют протоколом произвольной формы. В протоколе поверки указывают заводской(ие) номер(а) СРМ.

7.2 В соответствии с порядком, установленным законодательством Российской Федерации об обеспечении единства измерений, при положительных результатах поверки СИКНП оформляют свидетельство о поверке СИКНП (знак поверки наносится на свидетельство о поверке СИКНП), при отрицательных результатах поверки СИКНП – извещение о непригодности к применению.

7.3 К свидетельству о поверке СИКНП прикладывают свидетельства о поверке СИ, указанных в 6.3.1.1.

7.4 На оборотной стороне свидетельства о поверке СИКНП указывают фразу: «Результаты поверки СИКНП действительны в течение интервала между поверками, если контроллер измерительный Floboss S600+, термопреобразователь(и) сопротивления платиновый(ые) серии 65, преобразователь(и) измерительный(ые) 644, преобразователь(и) давления измерительный(ые) 3051, барьеры искрозащиты μZ 630 и μZ 631, входящие в состав СИКНП, поверены в установленном порядке и по результатам поверки признаны пригодными к применению».

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(обязательное)

Методика анализа результатов измерений на наличие промахов

А.1 СКО результатов измерений в j -ой точке массового расхода S_{K_j} определяют по формуле

$$S_{K_j} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (MF_{ij} - MF_j)^2}{n-1}}, \quad (\text{A.1})$$

где MF_{ij} – коэффициент коррекции, рассчитанный для i -го измерения в j -й точке массового расхода;

MF_j – среднее значение коэффициента коррекции, рассчитанное для j -й точки массового расхода.

Примечание – Если рассчитанное значение $S_{K_j} < 0,001$, то S_{K_j} принимают равным 0,001.

А.2 Вычисляют критерий Граббса U по формуле

$$U = \max \left(\left| \frac{MF_{ij} - MF_j}{S_{K_j}} \right| \right). \quad (\text{A.2})$$

А.3 Если значение рассчитанного критерия Граббса U больше или равно критическому значению для критерия Граббса h , то результат измерения должен быть исключен как промах. Значение h определяют по таблице А.1.

Таблица А.1 – Критические значения для критерия Граббса

n	5	6	7	8	9	10
h	1,715	1,887	2,020	2,126	2,215	2,290