



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

«СОГЛАСОВАНО»

Технический директор по испытаниям
ООО Центр Метрологии «СТП»
В.В. Фефелов

_____ 2021 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

**Комплекс измерительно-вычислительный объема воды на трубопроводе
оборотной воды (вход) на эстакаде FT901019 ООО «АЛАБУГА-ВОЛОКНО»**

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 2804/1-311229-2021

г. Казань
2021

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на комплекс измерительно-вычислительный объема воды на трубопроводе оборотной воды (вход) на эстакаде FT901019 ООО «АЛАБУГА-ВОЛОКНО» (далее – комплекс), г. Елабуга, и устанавливает методику первичной поверки до ввода в эксплуатацию и после ремонта, а также методику периодической поверки в процессе эксплуатации.

1.2 Комплекс состоит из осредняющей напорной трубки Torbar H711 модели FPD350.T5.E1 и преобразователя (датчика) давления измерительного EJX (далее – датчик давления).

1.3 Поверка комплекса в части отдельных измерительных каналов или на меньшем числе поддиапазонов не предусмотрена.

1.4 Комплекс соответствует требованиям к разряду средства измерений, установленным в части 1 Приказа Росстандарта № 256 от 7 февраля 2018 года «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений массы и объема жидкости в потоке, объема жидкости и вместимости при статических измерениях, массового и объемного расходов жидкости».

1.5 Метрологические характеристики комплекса подтверждаются расчетным методом и методом косвенных измерений с применением эталонов и средств измерений, заимствованных из других поверочных схем.

2 Перечень операций поверки средства измерений

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

Таблица 1 – Перечень операций поверки средства измерений

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		Первичной поверке	Периодической поверке
Внешний осмотр средства измерений	6	Да	Да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	7	Да	Да
Проверка программного обеспечения средства измерений	8	Да	Да
Определение метрологических характеристик средства измерений	9	Да	Да
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	9.2	Да	Да
Оформление результатов поверки средства измерений	0	Да	Да

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

3 Требования к условиям проведения поверки средства измерений

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С от плюс 21 до плюс 25
- относительная влажность, % от 30 до 80
- атмосферное давление, кПа от 84,0 до 106,7

4 Метрологические и технические требования к средствам поверки

4.1 При проведении поверки комплекса применяют средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Перечень средств поверки

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки	Пример возможного средства поверки с указанием наименования, заводского обозначения, а при наличии – обозначения типа, модификации
6, 7, 8, 9	<p>Средство измерений температуры окружающей среды: диапазон измерений от 15 до 25 °С, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений ±0,5 °С</p> <p>Средство измерений относительной влажности окружающей среды: диапазон измерений от 30 до 80 %, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений ±5 %</p> <p>Средство измерений атмосферного давления: диапазон измерений от 84 до 107 кПа, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений атмосферного давления ±0,5 кПа</p>	Термогигрометр ИВА-6 (регистрационный номер 46434-11 в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений)
9	Рабочий эталон 1 разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 29.06.2018 № 1339 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений избыточного давления до 4000 МПа»	Модуль давления эталонный Метран-518, D63КА (регистрационный номер 39152-12 в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений) (далее – эталон давления)
9	Рабочий эталон 2 разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 01.10.2018 № 2091 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от 1·10 ⁻¹⁶ до 100 А» в диапазоне измерений от 0 до 22 мА	Калибратор давления портативный Метран-517 (регистрационный номер 39151-12 в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений) (далее – калибратор)

4.2 При выборе эталонов давления для определения погрешности комплекса для каждой поверяемой точки должно быть соблюдено условие

$$\frac{\Delta_{P_{ВВ}} + \Delta_I}{P_B} \cdot 100 \leq \alpha_p \cdot \gamma, \quad (1)$$

- где $\Delta_{P_{ВВ}}$ – пределы допускаемой абсолютной погрешности эталона давления, кПа;
 Δ_I – пределы допускаемой абсолютной погрешности эталона постоянного тока в единицах давления, кПа;
 P_B – верхняя граница диапазона измерений, на который настроен датчик давления, кПа;
 γ – пределы допускаемой основной приведенной к шкале погрешности при измерении перепада давления, %.

4.3 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих

определение метрологических характеристик комплекса с требуемой точностью.

4.4 Применяемые эталоны и средства измерений должны соответствовать требованиям нормативных правовых документов Российской Федерации в области обеспечения единства измерений.

5 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки средства измерений

5.1 При проведении поверки соблюдают общие требования безопасности при работе с датчиками давления, а также требования по безопасности эксплуатации применяемых средств поверки, указанные в технической документации на данные средства.

5.2 К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику поверки, эксплуатационные документы комплекса и средств поверки и прошедшие инструктаж по охране труда.

6 Внешний осмотр средства измерений

6.1 При внешнем осмотре проверяют:

- соответствие комплектности, внешнего вида и маркировки требованиям паспорта и отсутствие видимых дефектов и повреждений, препятствующих его применению;
 - наличие маркировочных табличек на корпусах осредняющей напорной трубки Torbar и датчика давления, четкость надписей и обозначений;
 - наличие паспорта комплекса;
 - проводят осмотр измерительного трубопровода, на котором установлен комплекс.
- Проверяют условия монтажа, установленные в паспорте.

6.2 Поверку продолжают, если:

- состав и комплектность комплекса соответствуют описанию типа и паспорту;
- отсутствуют механические повреждения комплекса, препятствующие его применению;
- надписи и обозначения на средствах измерений, входящих в состав комплекса, четкие;
- условия монтажа соответствуют требованиям, приведенным в паспорте.

7 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

7.1 Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные работы:

- демонтируют датчик давления и осредняющую напорную трубку Torbar с измерительного трубопровода;
- выдерживают датчик давления не менее двух часов при температуре, указанной в 3;
- выдерживают датчик давления не менее 30 минут при включенном питании;
- датчик давления подсоединяют к эталону давления и системе создания давления и проверяют на герметичность;
- датчик давления подключают к калибратору для снятия выходного аналогового сигнала от 4 до 20 мА или цифрового по протоколу HART.

7.2 Проводят проверку герметичности системы создания давления вместе с подключенным датчиком давления. Для проверки герметичности создают в системе давление, равное верхнему пределу измерений датчика давления и выдерживают в течение трех минут. При необходимости отключают устройство, создающее давление. Измеряют изменение давления за две минуты. Систему считают герметичной, если после трехминутной выдержки под давлением, равным или близким верхнему пределу измерений датчика давления, в течение последующих двух минут изменение давление не превысило $\pm 0,5\%$.

7.3 При опробовании проверяют работоспособность датчика давления, изменяя заданное давление от нижнего до верхнего предельного значения. При этом должно наблюдаться изменение выходного сигнала. Проверяют функционирование корректора нуля. Проверяют изменение выходной величины при вращении корректора нуля и возврат показаний при возвращении корректора в исходное положение. Результат опробования датчика давления

считают положительным, если при повышении/понижении давления, показания датчика давления увеличиваются/уменьшаются, корректор нуля функционирует исправно.

7.4 Проводят очистку и осмотр осредняющей напорной трубки Torbar. Осредняющая напорная трубка Torbar не должна иметь признаков забивания, эрозии и коррозии.

8 Проверка программного обеспечения средства измерений

8.1 Проверку программного обеспечения (далее – ПО) комплекса проводят путем считывания номера версии ПО датчика давления. Считывание номера ПО проводят с помощью HART-коммуникатора или калибратора давления с интерфейсом HART.

8.2 Результаты проверки идентификационных данных ПО считают положительными, если номер версии ПО датчика соответствует 4.01.

9 Определение метрологических характеристик

9.1 Определение основной приведенной к шкале погрешности комплекса при измерении перепада давления

9.1.1 Определение основной приведенной к шкале погрешности комплекса при измерении перепада давления допускается не проводить, если датчик давления поверен в соответствии с порядком, утвержденным законодательством Российской Федерации в области обеспечения единства измерений, и допущен к применению.

9.1.2 Основную приведенную к шкале погрешность комплекса при измерении перепада давления определяют при пяти значениях измеряемого давления, достаточно равномерно распределенных в диапазоне измерений, в том числе при значениях измеряемой величины, соответствующих нижнему и верхнему предельным значениям выходного сигнала. Интервал между значениями измеряемой величины не должен превышать 30 % диапазона измерений. При каждом экспериментальном определении значений погрешности в каждой из поверяемых точек при изменениях входной измеряемой величины от меньших значений к большим (прямой ход) и от больших значений к меньшим (обратный ход) проводят не менее одного измерения.

Основную погрешность определяют при значении измеряемой величины, полученном при приближении к нему как со стороны меньших значений (при прямом ходе), так и со стороны больших значений (при обратном ходе).

Перед поверкой при обратном ходе датчик давления выдерживают в течение одной минуты при верхнем предельном значении измеряемой величины, которому соответствует предельное значение выходного сигнала.

Снятие показаний датчика давления осуществляют с помощью калибратора по аналоговому выходу от 4 до 20 мА или цифровому протоколу HART.

9.1.3 Значение давления, измеренное датчиком давления, $P_{\text{изм}}$, кПа, считанное с аналогового выхода, определяют по формуле

$$P_{\text{изм}} = (I_{\text{изм}} - 4) \cdot \frac{P_{\text{В}} - P_{\text{Н}}}{16}, \quad (2)$$

где $I_{\text{изм}}$ – значение силы тока, измеренное калибратором, мА;

$P_{\text{Н}}$ – нижняя граница диапазона измерений, на который настроен датчик давления, кПа.

9.1.4 Рассчитывают основную приведенную к шкале погрешность при измерении перепада давления $\gamma_{\text{Д}}$, %, при каждом измерении по формуле

$$\gamma_{\text{Д}} = \frac{P_{\text{изм}} - P_{\text{эт}}}{P_{\text{В}}} \cdot 100, \quad (3)$$

где $P_{\text{изм}}$ – значение давления, измеренное датчиком давления, кПа;

$P_{\text{эт}}$ – значение давления, измеренное эталоном давления, кПа.

9.2 Определяют относительную погрешность при измерении объемного расхода и объема воды

9.2.1 Расчет относительной погрешности при измерении объемного расхода и объема воды может быть выполнен ручным способом или с помощью аттестованного в установленном порядке программного комплекса (например, «Расходомер ИСО» модуль «Осредняющие напорные трубки TORBAR»). Численное значение относительной погрешности при доверительной вероятности 0,95 соответствует относительной расширенной неопределенности измерений (при коэффициенте охвата 2).

9.2.2 Относительную стандартную неопределенность измерений объемного расхода воды u'_q , %, определяют по формуле

$$u'_q = \sqrt{u'_\alpha{}^2 + 4 \cdot u'_D{}^2 + 0,25 \cdot (u'_{\Delta p}{}^2 + u'_\rho{}^2) + u'_\epsilon{}^2}, \quad (4)$$

- где u'_α – относительная стандартная неопределенность коэффициента расхода, %;
- u'_D – относительная стандартная неопределенность внутреннего диаметра измерительного трубопровода, %;
- $u'_{\Delta p}$ – относительная стандартная неопределенность результата измерений перепада давления, %;
- u'_ρ – относительная стандартная неопределенность определения плотности воды в рабочих условиях, %;
- u'_ϵ – относительная стандартная неопределенность вычисления расхода, %.

10 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

Устанавливают параметры поверки и критерии достоверности поверки.

Наибольшую вероятность ошибочно признанного годным в действительности дефектного датчика давления, $P_{\text{вам}}$, принимают равной 0,2.

Максимальное значение отношения наибольшего возможного модуля основной погрешности датчика давления, который может быть ошибочно признан годным, к пределу допускаемой основной погрешности, $(\delta_m)_{\text{ва}}$, принимают равным 1,25.

Определяют абсолютное значение отношения контрольного допуска к пределу допускаемой основной погрешности, γ_k , в соответствии с таблицей 3, в зависимости от отношения предела допускаемого значения погрешности эталонов, применяемых при поверке, к пределу допускаемого значения основной погрешности датчика давления, α_p .

Т а б л и ц а 3 – Абсолютное значение отношения контрольного допуска к пределу допускаемой основной погрешности

α_p	0,2	0,25	0,33	0,4	0,5
γ_k	0,94	0,93	0,91	0,82	0,7
$P_{\text{вам}}$	0,2	0,2	0,2	0,10	0,05
$(\delta_m)_{\text{ва}}$	1,14	1,18	1,24	1,22	1,2

Примечание – Таблица составлена в соответствии с МИ 187–86 «Государственная система обеспечения единства измерений. Критерии достоверности и параметры методик поверки средств измерений» и МИ 188–86 «Государственная система обеспечения единства измерений. Установление значений параметров методик поверки средств измерений».

Результаты поверки комплекса считают положительными, если рассчитанное значение приведенной к шкале погрешности при измерении перепада давления при каждом измерении не превышает $\gamma_k \cdot \gamma$ или в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений имеются сведения о поверке датчика давления и рассчитанная относительная погрешность при измерении объемного расхода и объема воды не превышает ± 3 %.

11 Оформление результатов поверки средства измерений

11.1 Результаты поверки оформляют протоколом поверки произвольной формы с указанием даты проведения поверки, условий проведения поверки, применяемых средств поверки, заключения по результатам поверки.

11.2 Результаты поверки оформляются в соответствии с порядком, утвержденным законодательством Российской Федерации в области обеспечения единства измерений.

11.3 По заявлению владельца комплекса или лица, представившего его на поверку, при положительных результатах поверки выдается свидетельство о поверке, при отрицательных результатах поверки – извещение о непригодности к применению.