

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ  
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ МЕТРОЛОГИИ  
им. Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА»

ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ РАСХОДОМЕТРИИ  
– ФИЛИАЛ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИТАРНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ  
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ МЕТРОЛОГИИ  
им. Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА»

ВНИИР – филиал ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

СОГЛАСОВАНО



Заместитель директора филиала по  
развитию

Тайбинский А.С.


Государственная система обеспечения единства измерений

## СИСТЕМА ИЗМЕРЕНИЙ ДАВЛЕНИЯ НА НАПОРНОМ ТРУБОПРОВОДЕ НАСОСОВ

Методика поверки

МП 1398-14-2022

Заместитель начальника НИО-14

  
Р.Н. Груздев  
Тел.: (843) 299-72-00

г. Казань  
2022 г.

РАЗРАБОТАНА

ВНИИР – филиал ФГУП «ВНИИМ им.Д.И.Менделеева»

ИСПОЛНИТЕЛЬ

Ягудин И.Р.

СОГЛАСОВАНА

ВНИИР – филиал ФГУП «ВНИИМ им.Д.И.Менделеева»

## 1 Общие положения

Настоящая методика поверки применяется для поверки системы измерений давления на напорном трубопроводе насосов (далее – система), применяемой в качестве рабочего средства измерений. Методика поверки устанавливает методику первичной поверки при вводе ее в эксплуатацию, также же после ремонта, и периодической поверки при эксплуатации.

При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается передача:

- единицы постоянного электрического тока в соответствии с требованиями государственной поверочной схемы для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от 1·10 до 100 А, утвержденной приказом Росстандарта от 01.10.2018 № 2091, подтверждающая прослеживаемость к государственному первичному эталону единицы силы постоянного электрического тока ГЭТ 4-91;

- единицы избыточного давления в соответствии с требованиями государственной поверочной схемы для средств измерений избыточного давления до 4000 МПа, утвержденной приказом Росстандарта от 29.06.2018 № 1339, подтверждающая прослеживаемость к государственному первичному эталону единицы давления в диапазоне от 0,02 до 10 МПа ГЭТ 23-2010.

Метрологические характеристики первичных измерительных преобразователей (ПИП), входящих в состав системы, подтверждаются сведениями о поверке в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (далее – ФИФОЕИ). Метрологические характеристики преобразовательно-вычислительной части (ПВЧ) системы, подтверждаются методом прямых измерений со средствами поверки.

Первичные измерительные преобразователи (ПИП), входящие в состав системы, поверяют с интервалами между поверками, установленными при утверждении их типа. Если очередной срок поверки ПИП наступает до очередного срока поверки системы, поверяется только этот ПИП, а внеочередная поверка системы не проводится.

Допускается проведение поверки системы в части отдельного измерительного канала (ИК) в соответствии с заявлением владельца системы с обязательным указанием информации об объеме проведенной поверки.

В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в таблице 3 описания типа на систему.

## 2 Перечень операций поверки средства измерений

2.1 При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 - Операции поверки

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

2.2 Если при проведении какой-либо операции поверки получен отрицательный



результат, дальнейшую поверку не проводят.

### 3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 Поверку системы проводят в диапазоне измерений, указанном в описании типа системы.

3.2 Метрологические и технические характеристики системы при проведении поверки должны находиться в пределах, указанных в описании типа на систему.

3.3 При соблюдении условий 3.1, 3.2 факторы, которые могут оказать влияние на точность результатов измерений при поверке, отсутствуют.

### 4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

Поверку системы осуществляют аккредитованные в соответствии с законодательством Российской Федерации об аккредитации в национальной системе аккредитации на проведение поверки средств измерений юридические лица и индивидуальные предприниматели. К поверке допускаются поверители, изучившие настоящую методику поверки и инструкцию по эксплуатации системы.

### 5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки применяют средства поверки, приведенные в таблице 2.

Таблица 2 - Перечень средств поверки их метрологические и технические характеристики

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования необходимые для проведения поверки	Рекомендуемое средство поверки
п. 10.2	Диапазон воспроизведения силы постоянного электрического тока до $25 \cdot 10^{-3}$ А, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности: воспроизведения сигналов постоянного тока $\pm(0,000075 -  \text{текущее значение измеряемой (воспроизводимой) величины}  + 1 \text{ мкА})$ .	Калибратор многофункциональный портативный ЭЛМЕТРО-ПКМ исполнения ЭЛМЕТРО-ПКМ-А (далее – калибратор), регистрационный номер в ФИФОЕИ 73724-18

5.2 Допускается применение аналогичных средств поверки (утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин или поверенные средства измерений утвержденного типа), обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемой системы с требуемой точностью.

### 6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, предусмотренные «Правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок» (утвержденных приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 15.12.2020 №903н), указаниями по безопасности, оговоренными в технических описаниях, руководствах по эксплуатации на измерительные компоненты системы.

### 7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 При внешнем осмотре проверяют комплектность и внешний вид системы. Комплектность системы должна соответствовать ее описанию типа и паспорту.



При проверке внешнего вида должно быть установлено соответствие системы следующим требованиям:

- на компонентах системы не должно быть видимых дефектов, способных оказать влияние на безопасность проведения поверки или результаты поверки;
- надписи и обозначения на компонентах системы должны быть читаемы и соответствовать эксплуатационной документации;
- соответствие заводских номеров компонентов системы номерам, указанным в эксплуатационной документации (паспорте);
- состояние линий связи, разъемов и соединительных клеммных колодок должны соответствовать эксплуатационной документации на систему и не иметь повреждений, деталей с ослабленным или отсутствующим креплением.

Система, не прошедшая внешний осмотр, к дальнейшей поверке не допускается до устранения выявленных дефектов.

## **8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений**

8.1 Перед проведением поверки должны быть проведены следующие подготовительные работы:

- проверяют наличие и изучают эксплуатационную документацию на систему (описание типа, инструкцию по эксплуатации, паспорт);
- изучают настоящую методику поверки;
- проводят организационно-технические мероприятия по доступу поверителей и персонала объекта к местам установки средств измерений в составе системы;
- проводят организационно-технические мероприятия по обеспечению безопасности поверочных работ в соответствии с действующими правилами и руководствами по эксплуатации применяемого оборудования;
- проводят подготовку средств поверки и системы в соответствии с их эксплуатационной документацией.

Результаты по п. 8.1 считают положительными, если требования по данному пункту выполнены в полном объеме. При неполном выполнении п. 8.1 поверку прекращают.

### **8.2 Опробование**

При опробовании системы выполняют следующее:

- проводят проверку функционирования её компонентов;
- проверяют правильность функционирования системы в соответствии с ее инструкцией по эксплуатации.

## **9 Проверка программного обеспечения средства измерений**

### **9.1 Идентификация программного обеспечения**

При проверке идентификационных данных программного обеспечения (ПО) должно быть установлено соответствие идентификационных данных ПО системы сведениям, приведенным в описании типа на систему.

Определение идентификационных данных ПО проводят в соответствии с инструкцией по эксплуатации системы (приложение к инструкции по эксплуатации).

Результат подтверждения соответствия ПО считается положительным, если полученные идентификационные данные ПО соответствуют идентификационным данным, указанным в описании типа системы.

## **10 Определение метрологических характеристик средства измерений**

### **10.1 Проверка результатов поверки ПИП, входящих в состав системы**

Проводят проверку наличия сведений о положительных результатах поверки средств измерений (измерительных компонентов) ПИП, входящих в состав системы, в ФИФОЕИ, а также наличие знаков поверки, установленных на средства измерений и/или на свидетельстве о

поверке или паспорте (формуляре), если это предусмотрено документами на поверку данных средств измерений.

Перечень средств измерений (измерительных компонентов) ПИП, входящих в состав системы, приведен в описании типа и в паспорте на систему.

#### 10.2 Определение метрологических характеристик ПВЧ ИК системы

Определение метрологических характеристик проводится в следующем порядке:

- отключают ПИП и вместо него к соответствующему ИК подключают калибратор, установленный в режим имитации сигналов силы постоянного тока. Поверяются все используемые в эксплуатации ПВЧ элементы;

- с помощью калибратора задают ряд значений силы постоянного тока соответствующие значению физической величины: 4 мА, 12 мА и 20 мА.

После стабилизации показаний фиксируют значение давления с монитора операторской станции управления (далее – АРМ оператора) в единицах измеряемого параметра.

Вычисляют приведенную погрешность ПВЧ ИК при измерениях давления по формуле:

$$\gamma_{ПВЧ} = \frac{P_{изм.д.i} - P_{зад.к.i}}{P_{max} - P_{min}} \cdot 100, \quad (1)$$

- где  $P_{изм.д.i}$  – полученное значение электрического сигнала в единицах измеряемого параметра по АРМ оператору, бар (МПа);
- $P_{зад.к.i}$  – значение давления, соответствующее электрическому сигналу, задаваемому калибратором, бар (МПа);
- $P_{min}$  – минимальное значение нижнего предела диапазона измерений ИК давления, бар (МПа);
- $P_{max}$  – максимальное значение верхнего предела диапазона измерений ИК давления, бар (МПа).

Полученные результаты вносят в таблицу А4.1 Приложения А.

Должно выполняться условие:

$$\gamma_{ПВЧ} \leq 4,3, \quad (2)$$

Если условие (2) не выполнено, анализируют причины невыполнения условия, устраняют их и проводят повторные измерения. При повторном невыполнении условия (2) поверку прекращают. При соблюдении условия (2) проводят дальнейшую обработку результатов измерений.

Дополнительные значения давления соответствующее электрическому сигналу, задаваемому калибратором, бар (МПа) (реперные точки в единицах измеряемого параметра), допускается рассчитывать по приложению Б.

10.3 Определение допускаемой приведенной погрешности ИК при измерениях давления с учетом ПИП системы определяют по формуле:

$$\gamma_{ИК} = \pm(\gamma_{ПВЧ} + \gamma_{ПИП}) \cdot (3)$$

где  $\gamma_{ПИП}$  – значение погрешности ПИП согласно описания типа, %.

Результаты определения приведенной погрешности ИК при измерениях избыточного давления считают положительными, если приведенная погрешность, рассчитанная по формуле (3) соответствует погрешности указанной в таблице 2 описания типа на систему.

### 11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

Результаты определения погрешностей системы считают положительными, если



погрешности измерений системы, полученные по п. 10 настоящей методики поверки, не превышают пределов, указанных в таблице 2 описания типа системы.

## **12 Оформление результатов поверки**

Результаты поверки оформляют протоколом поверки, рекомендуемая форма которого приведена в Приложении А. Допускается оформлять протокол поверки в измененном виде.

Сведения о поверке необходимо передавать в ФИФОЕИ.

Свидетельство о поверке (при положительных результатах поверки) или извещение о непригодности (при отрицательных результатах поверки) системы допускается оформлять на бумажном носителе или в виде электронного документа в соответствии с законодательством РФ.

При отрицательных результатах поверки системы выдают извещение о непригодности к применению в соответствии с действующим порядком проведения поверки средств измерений на территории РФ.

При проведении поверки в части отдельных ИК из состава системы для меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений на основании положительных результатов по пунктам раздела 10 оформляют свидетельство о поверке системы с приложением к свидетельству, в котором указывают перечень ИК в составе системы к которым была применена процедура поверки в соответствии с заявлением владельца. Свидетельство о поверке оформляют на бумажном носителе или в виде электронного документа в соответствии с законодательством РФ.

**Приложение А  
(рекомендуемое)**

**Форма протокола поверки системы**

**ПРОТОКОЛ**

Поверки системы измерений давления на напорном трубопроводе насосов

Дата \_\_\_\_ \_\_\_\_ 20\_\_ г.

**Место проведения поверки:** \_\_\_\_\_

**Наименование поверяемого средства измерений:** \_\_\_\_\_

**Заводской номер системы:** \_\_\_\_\_

**Наименование эталонов и вспомогательных средств:** *(с указанием заводского номера и свидетельства о поверке)*

**Поверка проведена в соответствии с документом:** \_\_\_\_\_

**Проведение поверки:**

1. Внешний осмотр средства измерений: \_\_\_\_\_ *соответствует (не соответствует) требованиям 7 методики поверки.*
2. Подготовка к поверке и опробование средства измерений: \_\_\_\_\_ *соответствует (не соответствует) требованиям 8 методики поверки.*
3. Проверка программного обеспечения средства измерений: \_\_\_\_\_ *соответствует (не соответствует) требованиям 9 методики поверки.*
4. Определение метрологических характеристик средства измерений
- 4.1 Проверка результатов поверки ПИП, входящих в состав системы \_\_\_\_\_ *соответствует (не соответствует) требованиям 10.1 методики поверки.*

Таблица А1 - Сведения о ПИП

Модель СИ	Наименование СИ	Диапазон измерений СИ	Заводской (серийный) номер	Срок действия поверки
Титул №				
Титул №N				



#### 4.2 Определение метрологических характеристик ПВЧ ИК системы

Определение метрологических характеристик ПВЧ ИК системы представлены в таблица А4.1

Таблица А4.1 - Результаты приведенной погрешности измерений ПВЧ ИК избыточного давления

№ ИК	Титул №	$I_{зад.д.і}$ , мА	$P_{зад.д.і}$ , МПа (бар)	$P_{изм.д.і}$ , бар	$\gamma_{ПВЧ}$ , %	$\gamma_{ПВЧ\ max}$ , %
		4,0				
		12,0				
		20,0				

Проверяется выполнение условия 2 методики поверки, записывают результаты измерений определения приведенной погрешности измерений ПВЧ ИК избыточного давления: *положительные (отрицательные)*.

#### 4.1 Определение метрологических характеристик ИК системы

Определение метрологических характеристик ИК системы представлены в таблице А4.2

Таблица А4.2 - Состав и метрологических характеристик ИК избыточного давления

№ ИК	Диапазон измерений ИК	Наименование средств измерений	Заводской номер*	$\gamma_{пип}$ , %	$\gamma_{ПВЧ\ max}$ , %	Погрешность ИК	Пределы допускаемой погрешности, %	Результат
					-			Годен/негоден
				-				
				-				

\* - в таблице допускается не указывать заводские номера для программируемого контроллера ControlLogix серии 1756-L72, в комплекте с аналоговыми модулями ввода серии 1794-IF8IN и с адаптерами связи 1794-AENTR.

5. Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям: соответствует (не соответствует) требованиям п. 11 методики поверки.

## Приложение Б (Справочное)

### Определение реперных точек в единицах измеряемого параметра

Полученные значения в единицах измеряемого параметра пересчитывают в единицы электрического сигнала  $I_{изм.д.и}$ , В, по формуле (Б1).

Расчет промежуточных реперных точек в единицах измеряемого параметра определяют по формуле:

$$I_{изм.д.и} = I_{min} \frac{(I_{max} - I_{min}) \cdot (P_{изм.д.и} - P_{min})}{P_{max} - P_{min}} \quad (Б1)$$

- где
- $I_{min}$  – минимальное значение силы постоянного тока, соответствующее нижнему пределу диапазона измерений ИК давления, мА;
  - $I_{max}$  – максимальное значение силы постоянного тока, соответствующее верхнему пределу диапазона измерений ИК давления, мА;
  - $P_{изм.д.и}$  – значение подаваемого электрического сигнала силы постоянного тока в единицах измеряемого параметра по АРМ оператору, бар (МПа);
  - $P_{min}$  – минимальное значение нижнего предела диапазона измерений ИК давления, соответствующее минимальному значению силы постоянного тока, бар (МПа);
  - $P_{max}$  – максимальное значение верхнего предела диапазона измерений ИК давления, соответствующее максимальному значению силы постоянного тока, бар (МПа).