

**Федеральное государственное унитарное предприятие
«Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии
им. Д.И. Менделеева»
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»**

СОГЛАСОВАНО

И.о. генерального директора

ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

А.Н. Пронин

» декабря 2021 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

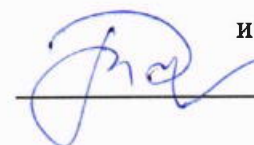
Установки пикнометрические HDF

Методика поверки

МП 2302-0144-2021

Руководитель
научно-исследовательской лаборатории
государственных эталонов в области измерений
плотности и вязкости жидкости
ФГУП «ВНИИМ им. Д. И. Менделеева»

 А.А. Демьянов

 инженер 1 кат.
Т.В. Попова

г. Санкт-Петербург
2021 г.

1 Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на установки пикнометрические HDF (далее – установки), изготовленные компаниями «HDF Pyknometers Limited», Великобритания и «H&D Fitzgerald Limited», Великобритания, и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

Методикой поверки должна обеспечиваться прослеживаемость установок пикнометрических HDF к государственному первичному эталону единицы плотности (ГЭТ 18-2014) Государственному первичному эталону единицы массы (килограмма) ГЭТ 3-2020 .

Методы, обеспечивающие реализацию методики поверки - расчетный метод.

Установки подлежат первичной и периодической поверке. Методикой поверки не предусмотрена поверка для меньшего числа измерительных каналов и/или на меньшем числе поддиапазонов измерений.

2 Перечень операций поверки средства измерений

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Обязательность проведения операции	
		при первичной поверке	при периодической поверке
Проверка соответствия комплектности установки требованиям технической документации	6.1	да	да
Внешний осмотр	7	да	да
Опробование	8	да	да
Определение метрологических характеристик установки	9.1	да	да
Определение метрологических характеристик средств измерений из комплекта установки	9.2	да	да
Определение верхней границы диапазона измерений плотности жидкости	9.3	да	да
Оформление результатов поверки	11	да	да

2.1 При отрицательных результатах одной из операций поверка прекращается.

3 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °C $20,0 \pm 5,0$;
- относительная влажность окружающего воздуха, %, не более 80;
- атмосферное давление, кПа $101,3 \pm 4,0$

При поверке должны соблюдаться требования, приведенные в РЭ.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 При проведении поверки соблюдают:

- требования по безопасности при эксплуатации установки и применяемых средств поверки в соответствии с их руководствами по эксплуатации;
- требования безопасности труда, действующие на объекте, где проводят поверку;
- требования безопасности, приведенные в методиках поверки на средства измерений из комплекта установки.

4.2 К проведению поверки допускаются лица, аккредитованные на право проведения поверки данного вида средств измерений, изучившие настоящую рекомендацию, руководство по эксплуатации установки и прошедшие инструктаж по технике безопасности.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

Таблица 2

№ раздела	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, метрологические и основные технические характеристики средства поверки
9	Основные: – Пикнометры напорные, регистрационный номер 74439-2019; – термометры цифровые малогабаритные ТЦМ 9410 модификации ТЦМ 9410Ех/М1, ТЦМ 9410Ех/М1Н в комплекте с термопреобразователями ТТЦ модели ТТЦ01-180, регистрационный номер 68355-17; – термопреобразователи сопротивления из платины ТС с чувствительными элементами ЧЭ типа ЧЭПТ, регистрационный номер 58808-14; – калибраторы давления малогабаритные «ЭЛЕМЕР-КДМ-030» исполнения «ЭЛЕМЕР-КДМ-030Ех», регистрационный номер 64695-16; – преобразователи давления эталонные ПДЭ-020 исполнения ПДЭ-020Ех, регистрационный номер 58668-14, – весы **, специальный I класс точности по ГОСТ OIML R 76-1-2011, НПВ не менее 10 кг; – либо компаратор массы**, среднее квадратическое отклонение показаний не более 10 мг; – набор гирь** с номинальными значениями массы гирь 1 кг, 1 кг, 2 кг, 2 кг, класс точности E₂ по ГОСТ OIML R 111-1-2009.

№ раздела	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, метрологические и основные технические характеристики средства поверки
	Вспомогательные: – термогигрометр ИВА-6Н-Д, диапазон измерений относительной влажности от 0 до 98 %, температуры от минус 20 °С до плюс 60 °С, атмосферного давления от 700 до 1100 гПа; погрешность измерений отн. влажности при + 23,2 °С, от 0 до 90 % не более 2 % , от 90 до 98 % не более 3 %, температуры не более 0,3 °С, атмосферного давления не более 2,5 гПа, регистрационный номер 46434-11
	** комплекте установки допускается применять только СИ утвержденного типа. Информация о регистрационном номере и нормативном документе на поверку СИ из комплекта установки приводиться в эксплуатационной документации на установку.

5.1 Средства поверки должны иметь действующие свидетельства о поверке, эталоны – свидетельства об аттестации.

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

5.3 Поверка СИ, входящих в комплект установки, проводится аккредитованными организациями в соответствии с их областями аккредитации.

5.4 В случае предоставления в комплекте документации на установку действующих свидетельств о поверке на средства измерений из комплекта установки проверяют срок действия свидетельства о поверке. Если на СИ, входящее в состав установки, имеется свидетельство о поверке со сроком действия не менее 6 месяцев, его поверка может не проводиться

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие требования безопасности:

– Помещения, в которых проводят работы с нефтепродуктами, должны быть оснащены пожарной сигнализацией и средствами пожаротушения в соответствии с ГОСТ 12.4.009-83 и оснащены общеобменной приточно-вытяжной вентиляцией.

– Требования, изложенные в руководстве по эксплуатации на прибор (далее – РЭ).

7 Внешний осмотр средства измерений

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие установки следующим требованиям:

- соответствие внешнему виду СИ описанию типа СИ;
- наличию знака утверждения типа в месте, указанном в описании типа СИ;
- комплектность должна соответствовать эксплуатационной документации;
- установки не должны иметь дефектов, способных оказать влияние на безопасность проведения поверки и на результаты поверки.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

Опробование должно осуществляться в следующем порядке:

При опробовании установок устанавливается их работоспособность в соответствии с эксплуатационной документацией на них.

9 Определение метрологических характеристик средства измерений

9.1 Определение метрологических характеристик установки

9.1 Установка реализует косвенный метод измерений, основанный на пикнометрическом методе измерений плотности жидкости. Допускаемые границы абсолютной погрешности измерений плотности жидкости установкой определены расчетным методом с учетом влияния входных величин – погрешностей СИ из комплекта установки и установленных в РЭ критериев оценки достоверности результата измерений. Критериями для обеспечения получения результата измерений плотности установкой с пределами абсолютной погрешности не более $\pm 0,1 \text{ кг/м}^3$ являются:

- соответствие комплекта установки требованиям к комплектности, установленным в описании типа (Таблица 3);

- соответствие метрологических характеристик СИ из комплекта установки требованиям соответствующих описаний типа на СИ (подтверждаются при поверке СИ из комплекта установки);

- выполнение оператором требований методики измерений, приведенной в РЭ при отборе пробы жидкости в пикнометры;

- расхождение между результатами измерений плотности 1-м и 2-м пикнометром не превышает $\pm 0,2 \text{ кг/м}^3$.

Метрологические характеристики установок подтверждены в результате проведения испытаний типа средства измерений. При проведении поверки установки проверяют соответствие комплекта установки требованиям к комплектности, установленным в описании типа (Таблица 3) и соответствие метрологических характеристик СИ из комплекта установки требованиям соответствующих описаний типа на СИ (подтверждают при поверке СИ из комплекта установки).

9.2 Определение метрологических характеристик СИ, входящих в комплект установки.

9.2.1 Определение метрологических характеристик СИ, входящих в комплект установки, проводят в соответствии с рекомендациями и методиками, приведенными в Таблице 2.

Таблица 2

Наименование СИ	Регистрационный номер	Нормативный документ на поверку	Количество, шт
Пикнометры напорные	74439-2019	МП 2302-0141-2021 «ГСИ. Пикнометры напорные. Методика поверки»	2 (4*)
Термометры цифровые малогабаритные ТЦМ 9410 модификации ТЦМ 9410Ех/М1, ТЦМ 9410Ех/М1Н в комплекте с	68355-17	МП 207.1-019-017 «Термометры цифровые малогабаритные ТЦМ 9410. Методика поверки»	1 (2*)
– термопреобразователями ТТЦ модели ТТЦ01-180			1 (2*)

Наименование СИ	Регистрационный номер	Нормативный документ на поверку	Количество, шт
или: – термопреобразователями сопротивления из платины ТС с чувствительными элементами ЧЭ типа ЧЭПТ	58808-14	ГОСТ 8.461-2009 «ГСИ. Термопреобразователи сопротивления из платины, меди и никеля. Методика поверки»; МИ 3414-2013 «ГСИ. Термопреобразователи сопротивления из платины и меди ТС с монтажной длиной от 8 до 120 мм. Методика поверки»	2 (4*)
калибраторы давления малогабаритные «ЭЛЕМЕР-КДМ-030» исполнения «ЭЛЕМЕР-КДМ-030Ех» (рег. № 64695-16) в комплекте с	64695-16	НКГЖ.406233.062МП «Калибраторы давления малогабаритные «ЭЛЕМЕР-КДМ-030». Методика поверки», утвержденная ФГУП «ВНИИМС» 25.09.2015 г.	1 (2*)
– преобразователями давления эталонными ПДЭ-020 исполнения ПДЭ-020Ех	58668-14	НКГЖ.406233.015-03МП «Преобразователи давления эталонные ПДЭ-020, ПДЭ-020И. Методика поверки (с Изменением №1)», утвержденная ФГУП «ВНИИМС» 10.11.2017 г.	1 (2/4*)
Весы **	Специальный I класс точности по ГОСТ OIML R 76-1-2011, НПВ не менее 10 кг	В соответствии с описанием типа СИ	1
или: компаратор массы**	СКО показаний не более 10 мг, НПВ не менее 10 кг	В соответствии с описанием типа СИ	
Набор гирь** с номинальными массами гирь 1 кг, 1 кг, 2 кг, 2 кг	Класс точности E ₂ по ГОСТ OIML R 111-1-2009	ГОСТ OIML R 111-1-2009 , приложение ДА «Методика поверки гирь»	1 комплект
* количество комплектующих зависит от комплекта поставки и указано в эксплуатационной документации на установку. Минимально-возможное количество комплектующих в составе установки обозначено первой цифрой в строке без*; **в комплекте установки допускается применять только СИ утвержденного типа. Информация о регистрационном номере и нормативном документе на поверку СИ из комплекта установки приводиться в эксплуатационной документации на установку.			

9.2.3 Поверка СИ, входящих в комплект установки, проводится аккредитованными организациями в соответствии с их областями аккредитации.

9.2.4 В случае предоставления в комплекте документации на установку действующих свидетельств о поверке на средства измерений из комплекта установки проверяют срок действия свидетельства о поверке. Если на СИ, входящее в состав установки, имеется свидетельство о поверке со сроком действия не менее 6 месяцев, его поверка может не проводиться.

9.3 Определение верхней границы диапазона измерений плотности жидкости

9.3.1 Проверку диапазона измерений плотности жидкости установкой выполняют расчетным методом. При проверке определяют верхнюю границу диапазона.

9.3.2 Верхнюю границу диапазона измерений плотности ρ_{max} определяют по формуле:

$$\rho_{max} = \frac{1000 \cdot (НПВ_B - M_{\Pi})}{V_0}, \text{ кг/м}^3 \quad (1)$$

где: НПВ_B – наибольший предел взвешивания весов (компаратора массы) из состава установки, г;

V_0 – результат измерений объема пикнометра при 25 °С и атм. давлении, см³;

M_{Π} – масса пустого пикнометра, г, определенная по формуле:

$$M_{\Pi} = \left[\frac{W_{\Pi}}{W_{ГП}} \right] \cdot M_{ГП} \cdot \left[1 - \frac{e}{8} \right], \text{ г} \quad (2)$$

W_{Π} , $W_{ГП}$ – показания весов (компаратора массы) при взвешивании пустого пикнометра и при взвешивании гирь, замещающих массу пустого пикнометра, соответственно, г;

$M_{ГП}$ – известная условная масса гирь (из свидетельств о поверке), замещающих массу пустого пикнометра, г;

e – плотность атмосферного воздуха, г/см³, значение которой вычисляют по формуле:

$$e = \frac{(0,34848 \cdot P_a - 0,009024 \cdot H \cdot e^{0,0612 \cdot T_{air}}) \cdot 10^{-3}}{273,15 + T_{air}}, \text{ г/см}^3 \quad (3)$$

где: P_a – атмосферное давление, гПа;

H – относительная влажность атмосферного воздуха, %;

T_{air} – температура атмосферного воздуха, °С.

Полученное значение верхней границы диапазона измерений плотности заносят в протокол поверки.

10 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

В результате анализа характеристик, полученных в результате поверки, делается вывод о пригодности дальнейшего использования средства измерений. Критериями пригодности являются соответствие погрешностей средства измерений раздела 9 настоящей методики поверки.

11 Оформление результатов поверки

11.1 Результаты поверки установки оформляют протоколом по форме, приведенной в Приложении А.

11.2 Результаты поверки установки считают положительными, если:

11.2.1 Комплектность представленной на поверку установки соответствует эксплуатационной документации и требованиям к комплектности, установленным в описании типа.

11.2.3 Все средства измерений из комплекта установки имеют действующие свидетельства о поверке (с учетом требований п. 9.2).

11.2.3 Верхняя граница диапазона измерений плотности находится в пределах: не менее 1200 кг/м^3 до 2000 кг/м^3 или более*.

* метрологические характеристики установок при испытаниях типа подтверждены для диапазона измерений плотности от 600 кг/м^3 до 2000 кг/м^3 .

11.3 При положительных результатах поверки на установку заносят сведения в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. В случае, если срок действия свидетельства о поверке на входящее в комплект установки средство измерений истек, установка к применению не допускается до момента оформления нового свидетельства о поверке на средство измерений. На обратной стороне свидетельства о поверке на установку указывают все входящие в комплект установки средства измерений с их заводскими номерами.

1.4 При отрицательных результатах поверки установка к эксплуатации не допускается, выписывается извещение о непригодности к применению в соответствии с установленными требованиями.

11.5 Сведения о результатах поверки установок передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в установленном порядке.

ПРОТОКОЛ № ____
первичной (периодической) поверки

Протокол № _____

поверки установки пикнометрической _____ заводской № _____

Представлена: _____

Место поверки: _____

Средства поверки:

Термометр зав. № _____ ; тип _____ ;

Барометр зав. № _____ ; тип _____ ;

Термогигрометр зав. № _____ ; тип _____ ;

Циркуляционный стенд (БИК или иное вспомогательное оборудование согласно п.2) _____

Условия поверки:

Атмосферное давление, гПа _____ ;

Температура окружающего воздуха, °C _____ ;

Относительная влажность, % _____

1 Внешний осмотр

Соответствует / не соответствует _____

2 Опробование

Результаты опробования (если отрицательные, указать причину) _____

3 Определение метрологических характеристик установки

3.1 Проверка соответствия комплектности установки

Таблица А.1

Наименование СИ из комплекта установки	Соответствие таблице 2
1.	
...	

3.2 Определение метрологических характеристик СИ, входящих в комплект установки

Таблица А.2

Наименование СИ	Рег. номер	№ свидетельства о поверке, срок действия, кем выдано	Количество, шт
1.			
...			

4 Определение верхней границы диапазона измерений плотности установкой.

4.1 Наибольший предел взвешивания весов из состава установки НПВ= _____ г.

4.2 Верхняя граница диапазона измерений плотности установкой ρ_{max} = _____ кг/м³.

Подпись лица, проводившего поверку

_____/ФИО/

Дата поверки

«__» _____ 20__ г