ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ

И МЕТРОЛОГИИ

Федеральное государственное унитарное предприятие
«Всероссийский научно-исследовательский институт расходометрии»

Государственный научный метрологический центр

ФГУП «ВНИИР»

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по развитию
ФГУП «ВНИИР»

/Тайбинский А.С./

30.08.2019

ИНСТРУКЦИЯ

Государственная система обеспечения единства измерений

Преобразователи плотности жидкости «ТН-Плотномер-25-6,3»

Методика поверки
МП 1022-6-2019

Начальник отдела НИО-6
А.Г. Сладовский
Тел. отдела: 8432720363

Казань
2019

gost.e-ecolog.ru

ОГЛАВЛЕНИЕ

1 Область применения 3
2 Операции поверки 3
3 Средства поверки 3
5 Требования безопасности 4
6 Условия поверки 5
7 Подготовка к поверке 6
8 Проведение поверки 6
9 Обработка результатов измерений 9
10 Оформление результатов поверки 10
Приложение 1 11

1 Область применения

Настоящая рекомендация распространяется на преобразователи плотности жидкости «ТН-Плотномер-25-6,3» (далее - ПП), предназначенные для измерения плотности нефти и нефтепродуктов в диапазоне от 650 до 1000 кг/м^3 и устанавливает методику их первичной и периодической поверки в условиях поверочной лаборатории.

Интервал между поверками – 1 год.

Примечание:

1. При пользовании настоящей методикой поверки целесообразно проверить действие ссылочных документов по соответствующему указателю стандартов, составленному по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим информационным указателям, опубликованным в текущем году.

2. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящей методикой следует руководствоваться заменяющим (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

2 Операции поверки

При проведении поверки выполняют следующие операции:

- внешний осмотр (п. 8.1);

- опробование (п. 8.2);

- определение метрологических характеристик (п. 8.3).

3 Средства поверки

3.1 При проведении поверки применяют следующие средства измерений, оборудование и материалы:

- установка поверочная, имеющая в своем составе рабочий эталон 1-го разряда (далее – эталон) в соответствии с ГОСТ 8.024-2002 (установка пикнометрическая или автоматический лабораторный плотномер), аттестованная в установленном порядке в соответствии с требованиями ГОСТ Р 8.568 и обеспечивающая возможность монтажа поверяемой модели ПП в трубопроводы установки и циркуляцию поверочной жидкости через ПП при следующих условиях:

– диапазон расхода поверочной жидкости через ПП, м^3/час	0,1 - 1,5
– диапазон температуры поверочной жидкости, °С	от плюс 5 до плюс 40
– диапазон давления поверочной жидкости, МПа	0 –6,3

- средство измерений температуры поверочной жидкости в диапазоне от плюс 5°С до плюс 40°С и пределом допускаемой абсолютной погрешности не более ± 0,1 °С;

- средство измерений давления поверочной жидкости в диапазоне от 0 до 6,3 МПа с

пределом допускаемой приведенной погрешности измерений не более 0.25 %;

- термогигрометр, диапазон измерения относительной влажности от 10% до 95 % с погрешностью ±3 %, температуры от 0°С до плюс 50°С с погрешностью ±0,5 °С;

- преобразователь выходного сигнала, поверяемого ПП (частотомер или измерительно-вычислительный комплекс), диапазон измерения периода (частоты) выходного сигнала от 800 мкс (1250 Гц) до 5000 мкс (200 Гц) с нестабильностью не хуже ±0,01 %;

- канистры металлические;

- промывочные жидкости: нефрас по ГОСТ 8505-80; бензин-растворитель; спирт этиловый ректификованный технический по ГОСТ Р 55878-2013;

- компрессор, обеспечивающий подачу сухого воздуха под давлением до 0.6 МПа;

- салфетки льняные или хлопчатобумажные;

- источник питания для поверяемого ПП, технические характеристики которого соответствуют требуемым для данной модели ПП;

- поверочные жидкости. В качестве поверочных жидкостей допускается применять нефть, продукты нефтепереработки, жидкости углеводородного состава, воду в диапазоне плотностей соответствующем диапазону измерений плотности поверяемой модели ПП (изооктан по ГОСТ 12433; спирт изопропиловый по ГОСТ 9805; дистиллированная вода по ГОСТ 6709 и т.п.);

- при использовании в качестве эталона пикнометрической установки, применяются дополнительное оборудование и средства измерений, входящие в комплект установки;

- при использовании в качестве эталона автоматического плотномера, применяются дополнительное оборудование и средства измерений, входящие в комплект автоматического плотномера.

3.2 Средства измерений, используемые при поверке должны быть утвержденного типа и иметь действующее свидетельство о поверке.

Эталоны единиц величин, используемые при поверке СИ, должны быть аттестованы.

3.3 Допускается применять средства измерений и эталоны, не приведенные в перечне, но обеспечивающие определение метрологических характеристик поверяемых средств измерений с требуемой точностью.

4 Требования к квалификации поверителей

4.1 Поверку СИ осуществляют аккредитованные на проведение поверки СИ в соответствии с законодательством Российской Федерации об аккредитации в национальной системе аккредитации, юридические лица, изучившие руководство по эксплуатации поверяемого ПП и настоящую методику поверки.

4.2 К поверке допускаются лица старше 18 лет, отвечающие установленным квалификационным требованиям, изучившие руководство по эксплуатации поверяемого ПП и средств поверки, настоящую методику.

5 Требования безопасности

При проведении поверки соблюдают следующие требования безопасности:

5.1 При проведении поверки соблюдают требования, определяемые нормативными, правовыми документами:

- «Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности» (приказ Ростехнадзора от 12.03.2013 № 101), «Рекомендации по устройству и безопасной эксплуатации технологических трубопроводов» (приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 27.12.2012 г. № 784), а также другие действующие отраслевые нормативные документы;

- правилами безопасности при эксплуатации используемых средств измерений, приведенными в их эксплуатационной документации;

- «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок», утвержденные приказом Минтруда России от 24 июля 2013 г. № 328н;

- «Правилами устройства электроустановок (ПУЭ) потребителей»

- правил безопасности, действующих в поверочной лаборатории.

Поверку проводят в помещениях, оборудованных средствами пожаротушения и оснащенных приточно-вытяжной вентиляцией и вытяжными шкафами.

Легковоспламеняющиеся жидкости хранят в стеклянных бутылях с притертыми пробками или в металлических канистрах в специально предназначенных для этого металлических шкафах или помещениях.

5.2 Опорожнение, промывку и продувку ПП и эталона следует производить в вытяжном шкафу или в специально отведенном и оборудованном месте.

5.3 Не допускается хранить эталоны в заполненном состоянии после завершения измерений. Невыполнение этого требования может привести к неконтролируемому повышению давления в эталоне свыше допустимого вследствие естественного нагрева жидкости.

6 Условия поверки

6.1 При проведении поверки соблюдают следующие условия:

температура окружающего воздуха в помещении лаборатории, °С	20 ±10;
относительная влажность, %, не более,	90;
атмосферное давление, кПа	от 95 до 105.

Помещение для взвешивания пикнометров должно удовлетворять требованиям спецификации на весы из комплекта пикнометрической установки.

6.2 Операции поверки и требования к поверочным жидкостям приведены в Таблице 1.

Таблица 1 - Операции поверки и требования к поверочным жидкостям

№ пункта методики	Поверочная жидкость	Режим поверки			
		Температура поверочной жидкости, °С	Требования к стабильности, °С/10 мин	Давление поверочной жидкости абсолютное, МПа	Требования к стабильности, МПа/10 мин
п. 8.3.7 Определение абсолютной погрешности ПП при температуре и давлении поверочной жидкости, близких к нормальным.	*A*	20 ± 2	± 0,5	0,2 ± 0,1	± 0,1
	B	20 ± 2			
	C	20 ± 2			
п. 8.3.8 Определение абсолютной погрешности ПП при изменении температуры поверочной жидкости.	*B*	от плюс 38 до плюс 40	±0,5	0,2 ±0,1	±0,1
п. 8.3.9 Определение абсолютной погрешности ПП при изменении давления поверочной жидкости.	*B*	20 ±2	±0,5	2,0 ± 0,1 и (или) 4,0 ± 0,1 и (или) 6,0 ± 0,3	±0,1

7 Подготовка к поверке

7.1 Готовят поверочные жидкости *A*, *B*, *C*.

7.2 Подготовку поверяемого ПП к работе проводят в соответствии с руководством по установке, средств поверки – в соответствии с эксплуатационной документацией. Внутренние полости чувствительного элемента, поверяемого ПП тщательно промывают и высушивают.

7.3 Монтируют ПП на поверочную установку, подключают к блоку питания и частотомеру или к блоку обработки и индикации измерительной информации для поверяемой модели ПП.

7.4 При применении в качестве эталона пикнометрической установки, проводят подготовку к работе в соответствии с руководством по эксплуатации.

7.5 При применении в качестве эталона автоматического лабораторного плотномера проводят его подготовку к работе в соответствии с руководством по эксплуатации.

8 Проведение поверки

8.1 Внешний осмотр.

При внешнем осмотре устанавливают соответствие ПП по комплектности и внешнему виду требованиям эксплуатационной документации.

8.2 Опробование.

При опробовании проверяют согласно инструкции по эксплуатации исправность электрической схемы и общее функционирование ПП.

8.3 Определение метрологических характеристик.

8.3.1 Метрологические характеристики плотномера определяют при измерениях плотности поверочной жидкости ПП и эталоном при одинаковых условиях.

8.3.2 Значение плотности, измеренное ПП без поправки на температуру и давление, рассчитывается по уравнению плотности (8.1).

$$\rho = K0 + K1 \times T + K2 \times T^2 \qquad (8.1)$$

где:

ρ – плотность поверочной жидкости, без учета поправки на давление и температуру, кг/м^3

T – период колебаний выходного сигнала ПП, мкс

$K0$, $K1$, $K2$ – градуировочные коэффициенты ПП из последнего свидетельства о поверке (в случае периодической поверки) или заводского сертификата градуировки (в случае первичной поверки)

$$T = 1/f \qquad (8.2)$$

где:

f – частота колебаний выходного сигнала ПП, Гц

8.3.3 Абсолютную погрешность ПП определяют при температуре t = (20 ± 2) °С и абсолютном давлении P = (0,2 ± 0,1) МПа.

8.3.4 Корректировка значения плотности поверочной жидкости по температуре, рассчитанного по формуле (8.1), выполняется согласно (8.3), с использованием градуировочных коэффициентов К18, К19:

$$\rho_t = \rho \times [1 + K18 \times (t_{пп} - 20)] + K19 \times (t_{пп} - 20) \qquad (8.3)$$

где:

ρt – плотность поверочной жидкости с поправкой на температуру, кг/м^3

ρ – плотность, вычисленная с помощью уравнения (8.1), кг/м^3

$tпп$ – температура поверочной жидкости, °С

$K18$, $K19$ – градуировочные коэффициенты корректировки по температуре из последнего свидетельства о поверке (в случае периодической поверки) или заводского сертификата градуировки (в случае первичной поверки)

8.3.5 Корректировка значения плотности поверочной жидкости по давлению, рассчитанного по формуле (8.3), выполняется согласно (8.4), с использованием градуировочных коэффициентов К20, К21:

$$\rho_{pt} = \rho_t \times [1 + K20 \times P_{пп} \times 10] + K21 \times P_{пп} \times 10 \qquad (8.4)$$

где

ρ_{pt}	–	плотность с поправкой на температуру и давление, кг/м^3
ρ_t	–	плотность с поправкой на температуру, вычисленная по (8.3), кг/м^3
$P_{пп}$	–	давление поверочной жидкости, МПа
$K20$, $K21$	–	коэффициенты корректировки по давлению, вычисляемые по формулам (8.5) , (8.6)
$K20A$, $K20B$, $K21A$, $K21B$	–	градуировочные коэффициенты корректировки по давлению из последнего свидетельства о поверке (в случае периодической поверки) или заводского сертификата градуировки (в случае первичной поверки)

$$K20 = K20A + K20B \times P_{пп} \times 10 \quad (8.5)$$

$$K21 = K21A + K21B \times P_{пп} \times 10 \quad (8.6)$$

8.3.6 Измерения плотности выполняют:

- в трех точках диапазона измерений плотности при температуре и давлении поверочной жидкости, близких к нормальным. Номинальные значения плотностей поверочной жидкости должны соответствовать 1/3, 1/2 и 2/3 диапазона измерений плотности для ПП. Для минимального значения диапазона плотности в интервале от 650 до 720 кг/м^3 в качестве поверочной жидкости допускается применять жидкости с плотностью (690 - 720) кг/м^3. Для максимального значения диапазона плотности в интервале от 900 до 1000 кг/м^3 в качестве поверочной жидкости допускается применять дистиллированную воду по ГОСТ 6709. Допускаются отклонения значений плотностей поверочных жидкостей от расчетных не более ± 20 кг/м^3;

- в одной точке диапазона измерений плотности для ПП при температуре поверочной жидкости (от плюс 38 до плюс 40) °С и давлении, близком к атмосферному;

- в одной точке диапазона измерений плотности для ПП при температуре поверочной жидкости (20 ± 2) °С и давлении (6,0 ± 0,3) МПа.

Требования к режимам поверки указаны в таблице 1 раздела 6 настоящей методики.

8.3.7 Определение абсолютной погрешности ПП при температуре и давлении поверочной жидкости, близких к нормальным.

8.3.7.1 Измерение плотности поверочной жидкости проводят в следующей последовательности:

- если в качестве эталона применяется пикнометрическая установка, то к системе циркуляции поверочной установки подключают пикнометрическую установку;

- заполняют систему циркуляции поверочной установки с установленным поверяемым ПП поверочной жидкостью, соответствующей режиму поверки;

- включают циркуляционный насос, удаляют воздух из циркуляционной системы.

Расход поверочной жидкости через поверяемый ПП должен соответствовать рекомендованному значению расхода, в соответствии с руководством по эксплуатации на ПП.

- устанавливают температуру поверочной жидкости в соответствии с режимом поверки, жидкость должна циркулировать в системе до стабилизации температуры жидкости, оборудования установки и эталонного СИ (термостатирование может быть осуществлено всей поверочной установки в специальном шкафу);

- после стабилизации температуры одновременно записывают показания периода ПП, датчиков температуры и давления установки (датчиков температуры и давления эталонного СИ, в случае применения пикнометрической установки) в системе циркуляции;

- если в качестве эталона применяется пикнометрическая установка, то плотность поверочной жидкости определяют по МИ 2816-2012;

- если в качестве эталона применяется плотномер лабораторный (например, анализатор плотности жидкостей серии DMA в комплекте с анализатором DMA HP, модификации не ниже DMA 4100, Госреестр № 39787-08), то из системы циркуляции поверочной установки отбирается поверочная жидкость и проводится измерение её плотности. При этом в лабораторном плотномере задают ту же температуру, при которой производилась запись показаний ПП.

8.3.7.2 Повторяют операции по п. 8.3.7.1 для оставшихся поверочных жидкостей.

8.3.8 Определение абсолютной погрешности ПП при изменении температуры поверочной жидкости.

8.3.8.1 Абсолютную погрешность ПП при изменении температуры жидкости определяют с использованием поверочной жидкости "*B*" при температуре (от плюс 38 до плюс 40) °С и давлении (0.2 ± 0,1) МПа. Для этого выполняют действия в соответствии с методикой, изложенной в п. 8.3.7.1.

8.3.9 Определение абсолютной погрешности ПП при изменении давления поверочной жидкости.

8.3.9.1 Абсолютную погрешность ПП при изменении давления жидкости определяют с использованием поверочной жидкости "*B*" при температуре (20 ± 2) °С и давлении $P = (2{,}0 \pm 0{,}1)$ или $(4{,}0 \pm 0{,}1)$ или $(6{,}0 \pm 0{,}3)$ МПа. Для этого выполняют действия в соответствии с методикой, изложенной в п. 8.3.7.1.

Примечание: давление выбирается в соответствии с письменной заявкой на поверку. В протоколе поверки указывается давление, при котором проводилась поверка.

9 Обработка результатов измерений

9.1 Абсолютную погрешность ПП для каждого режима поверки вычисляют по формуле:

$$\Delta_i = \rho_{ппi} - \rho_{oi} \qquad (9.1)$$

где:

Δ_i – абсолютная погрешность ПП в *i*-той точке измерений, кг/м^3

ρ_{oi} – результат измерения плотности поверочной жидкости пикнометрической установкой (автоматическим плотномером) в *i*-той точке измерений, кг/м^3

$\rho_{ППi}$ – результат измерения плотности поверочной жидкости поверяемым ПП в *i*-той точке измерений, рассчитывают по выходному сигналу

в соответствии с алгоритмом, приведенным в документации на поверяемую модель ПП, с учетом поправок на влияние температуры и давления, используя коэффициенты из предыдущего сертификата градуировки на поверяемый ПП, кг/м^3

За абсолютную погрешность ПП принимают значение, вычисленное по формуле (9.1), которое не должно превышать ± 0,3 кг/м^3.

10 Оформление результатов поверки

10.1 При положительных результатах поверки ПП признают годным к применению и на него выдают свидетельство о поверке и протокол поверки по форме приложения 1.

10.2 Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

10.3 При отрицательных результатах поверки ПП проводится градуировка ПП. В дальнейшем все режимы поверки настоящей методики повторяются вновь, в случае повторного невыполнения требований хотя бы одного из режимов настоящей методики поверка прекращается, ПП к применению не допускают и выдают извещение о непригодности в соответствии с действующим законодательством.

Приложение 1

ПРОТОКОЛ №

поверки преобразователя плотности жидкости «ТН-Плотномер-25-6,3»

Тип: _____

Заводской номер: _____

Год выпуска: _____

Владелец: _____

Место проведения поверки: _____

Методика поверки _____

Эталон, зав. № _____

Условия окружающей среды:

Температура воздуха: _____ °С

Атмосферное давление: _____ кПа

Влажность воздуха: _____ %

Градуировочные коэффициенты поверяемого преобразователя плотности:

K0 =
K1=
K2=

K18=
K19=

K20A=
K20B=
K21A=
K21B=

Определение метрологических характеристик

Поверочная жидкость	Режимы поверки				Показания поверяемого ПП		Плотность, измеренная эталоном	Абсолютная погрешность поверяемого ПП
	Показания датчиков эталона		Показания датчиков поверочной установки		Выходной сигнал,	Показания плотности		
	t, °С	P, МПа	t, °С	P, МПа	(мкс)	кг/м^3	кг/м^3	кг/м^3
A								
B								
C								
B								
B								

Абсолютная погрешность преобразователя плотности (не) превышает допускаемую абсолютную погрешность ±0,30 кг/м^3

Вывод: годен (не годен)

Поверку провел: _____ _____ Дата поверки _____

(Ф.И.О.) (подпись)

gost.e-ecolog.ru