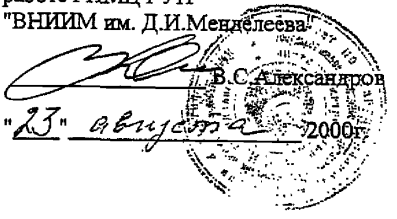
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАУЧНЫЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИЙ ЦЕНТР
ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
"ВНИИМ им. Д.И.МЕНДЕЛЕЕВА"
( ГНМЦ ГУП "ВНИИМ им. Д.И.МЕНДЕЛЕЕВА )
ГОССТАНДАРТА РОССИИ

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора по научной
работе ГНМЦ ГУП
"ВНИИМ им. Д.И.Менделеева"



В.С.Александров

"23" августа 2000г.

# РЕКОМЕНДАЦИЯ

Государственная система обеспечения единства измерений

## ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ПЛОТНОСТИ ПОТОЧНЫЕ ФИРМЫ "THE SOLARTRON ELECTRONIC GROUP LTD" ( ВЕЛИКОБРИТАНИЯ )

## МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МИ 2591 - 2000

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
2000г.

gost.e-ecolog.ru

РАЗРАБОТАНА ОАО «Инфракрасные и Микроволновые Системы» (ОАО «ИМС»)

ИСПОЛНИТЕЛИ Кожуров В.Ю., Аблина Л.В., Галикеева С.Ш.

РАЗРАБОТАНА ГНМЦ ГУП "ВНИИМ им.Д.И.Менделеева"

ИСПОЛНИТЕЛИ Дмитриев В.Н., Прокофьева В.П., Снегов В.С.

УТВЕРЖДЕНА ГНМЦ ГУП "ВНИИМ им.Д.И.Менделеева"

23 августа 2000г.

ЗАРЕГИСТРИРОВАНА ВНИИМС октябрь 2000г.

ВЗАМЕН МИ 1319-86 «ГСИ. Датчики плотности «Солартрон» типа 7830. Методика поверки.»;

МИ 1961-89 «ГСИ. Преобразователи измерительные плотности. Методика поверки.»

Настоящая рекомендация не может быть полностью или частично воспроизведена, тиражирована и распространена без разрешения ОАО «ИМС» или ГНМЦ ГУП «ВНИИМ им. Д.И.Менделеева».

СОДЕРЖАНИЕ

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ 1

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ 1

3 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ 3

4 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ 3

5 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ 4

6 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ 4

6.1 ВНЕШНИЙ ОСМОТР 4

6.2 ОПРОБОВАНИЕ 4

6.3 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК 5

7 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ 13

ПРИЛОЖЕНИЕ А 14

ПРИЛОЖЕНИЕ Б 16

РЕКОМЕНДАЦИЯ

| | |
|---|---|
| ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ<br><br>ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ПЛОТНОСТИ ПОТОЧНЫЕ ФИРМЫ "THE SOLARTRON ELECTRONIC GROUP LTD" ( ВЕЛИКОБРИТАНИЯ ).<br>МЕТОДИКА ПОВЕРКИ | МИ 2591 – 2000 |

Дата введения в действие 2000 – 11 – 01

Настоящая рекомендация распространяется на вибрационные поточные преобразователи плотности типов NT 1762, 7830 и 7835 (далее - преобразователи плотности) фирмы "The Solartron Electronic Group LTD" (Великобритания), предназначенные для измерений плотности жидкостей в диапазоне от 700 до 1100 кг/м$^3$, в диапазоне температур от 0 до 50°С и в диапазоне изменения давления от 0 до 5,0 МПа (50 бар), и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

*Межповерочный интервал – не менее 1 года.*

## 1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

При проведении поверки выполняют следующие операции:

1.1 Внешний осмотр (п.6.1);

1.2 Опробование (п.6.2);

1.3 Определение метрологических характеристик (п.6.3).

## 2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки применяют следующие основные и вспомогательные средства поверки:

2.1.1 Измерительный комплект металлических напорных пикнометров вместимостью 500 или 1000 см$^3$ с пределами допускаемой погрешности измерений плотности ± 0,15 кг/м$^3$ в диапазоне плотности от 700 до 1100 кг/м$^3$.

2.1.2 Весы электронные с наибольшим пределом взвешивания 6,5 кг и пределами допускаемой погрешности взвешивания при нормальных условиях ± 0,02 г.

2.1.4 Комплект гирь КГО-3-5 по ГОСТ 7328-82.

2.1.5 Индикатор расхода модели 3600 или другого типа.

2.1.6 Термометры жидкостные стеклянные типа А с диапазоном измерений от 0 до 50°С и ценой деления 0,1°С по ГОСТ 28498-90.

2.1.7 Частотомер электронно-счетный Ч3-38 по ГОСТ 7590-93, с диапазоном измерений от 10 Гц до 10 МГц.

2.1.8 Источник постоянного тока и напряжения Б5-38 по ТУ3.233.220 с нестабильностью 0,01 %.

2.1.9 Вольтметр цифровой В7-16 по ТУ 2.710.002 с диапазоном измерения от 0 до 1000 В.

2.1.10 Барометр мембранный метеорологический типа МВЗ-1.

2.1.11 Пылесос электрический бытовой по ГОСТ 10280-83Е.

2.1.12 Салфетки хлопчатобумажные.

2.1.13 Канистры металлические для нефтепродуктов вместимостью 20 л.

2.1.14 Бутыли вместимостью 5, 10 л по ГОСТ 5717-91.

2.1.15 Поверочные жидкости:

бензин авиационный марки Б-70 по ГОСТ 1012-72, $\rho$=702кг/м$^3$;

топливо Т1, Т2 или ТС1 по ГОСТ 10227-86;

масло трансформаторное марки ТК по ГОСТ 982-80;

масло индустриальное по ГОСТ 20799-88;

углерод четыреххлористый по ГОСТ 20288-74;

тетралин С10Н12;

спирт этиловый ректификованный технический высшей очистки по ГОСТ 18300-87;

вода дистиллированная однократной перегонки.

2.1.16 Промывочные жидкости:

спирт этиловый ректификованный технический высшей очистки по ГОСТ 18300-87;

бензин – растворитель для резиновой промышленности по ТУ 38-401-67-108-92;

нефрас по ГОСТ 8505.

2.2 При наличии пикнометрического стенда используют средства измерений, входящие в его состав, взамен аналогичных, указанных в п.2.1 настоящей рекомендации.

2.3 Допускается применять другие средства поверки, удовлетворяющие требованиям настоящей рекомендации.

## 3 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

При проведении поверки соблюдают следующие требования безопасности:

3.1 Помещение для проведения поверки преобразователей плотности по пожарной опасности относят к категории А. Оно соответствует требованиям "Правил пожарной безопасности для промышленных предприятий", утвержденных Главным управлением пожарной охраны МВД России.

3.2 Поверку преобразователей плотности проводят в помещении, оборудованном устройствами приточновытяжной вентиляции и вытяжными шкафами.

3.3 Легковоспламеняющиеся поверочные и промывочные жидкости хранят в стеклянных бутылях с притертыми пробками вместимостью 5, 10 литров и в металлических канистрах емкостью 20 литров. Жидкости помещают в специально предназначенные для хранения нефтепродуктов помещения или металлические шкафы.

3.4 При работе с пикнометрами соблюдают меры безопасности в соответствии с требованиями технической документации, а также меры безопасности, определяемые "Правилами технической эксплуатации сосудов, работающих под давлением".

## 4 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки соблюдают следующие условия:

4.1 Температура окружающего воздуха, °С 20±5 ;

4.2 Относительная влажность воздуха, % от 30 до 80 ;

4.3 Атмосферное давление, кПа 101,3±4 ;

4.4 Изменение температуры жидкости во времени в момент снятия показаний не должно превышать ±0,05 °С/мин.

4.5 Трубопроводы замкнутого контура теплоизолированы.

4.6 Преобразователь плотности устанавливают вертикально.
Направление движения жидкости в преобразователе: снизу-вверх.

## 5 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

Перед проведением поверки выполняют следующие работы:

5.1 Включают вентиляцию помещения, где проводят поверку преобразователей плотности.

5.2 Промывают трубопроводную систему.

5.3 Заполняют емкость поверочной жидкостью.

5.4 Промывают внутреннюю поверхность преобразователя плотности растворителем (гексан, бензин) и продувают чистым воздухом. Выдерживают преобразователь плотности не менее двух часов.

5.5 Подготавливают электронные весы в соответствии с инструкцией по эксплуатации.

5.6 Подготавливают пикнометры к проведению измерений, для этого их разбирают, промывают бензином и продувают воздухом.

5.7 Взвешивают пикнометры. Отклонение массы тела пикнометров от значения, указанного в свидетельстве, не должно превышать ±0,02г.

## 6 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

### 6.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра устанавливают:

соответствие комплектности и маркировки преобразователя требованиям технической документации;

отсутствие на преобразователе механических повреждений и дефектов покрытий, ухудшающих его внешний вид и мешающих работе;

соответствие надписей и обозначений на преобразователе требованиям технической документации.

### 6.2 Опробование

При опробовании преобразователей плотности проверяют исправность

электрической схемы и общее функционирование преобразователя плотности согласно соответствующей инструкции по эксплуатации.

Измеряют ток потребления и напряжение питания на усилителе преобразователя плотности. Они должны находиться в пределах:

для преобразователей плотности 7830 и 7835:
17±1 мА, от 15.5 до 33 В постоянного тока;

для преобразователей плотности NT 1762:
15±2 мА при напряжении питания 20 В и
21±2 мА при напряжении питания 30 В.

Измеряют величину периода выходного сигнала на воздухе при температуре (20±5)°С при чистой сухой резонансной трубке преобразователя плотности. Величина периода должна соответствовать значению, указанному в сертификате с отклонением не более

0,2 мкс для преобразователя плотности NT 1762;
0,06 мкс для преобразователей плотности 7830 и 7835.

Если отклонение периода колебаний превышает указанные значения, преобразователь плотности подлежит градуировке.

6.3 Определение метрологических характеристик

6.3.1 Определение основной абсолютной погрешности преобразователя плотности

Основную абсолютную погрешность преобразователя плотности определяют при измерении плотности поверочной жидкости одновременно преобразователем плотности и комплектом пикнометров последовательно при трех значениях, соответствующих максимальному, минимальному значениям рабочего диапазона измерений плотности жидкости преобразователем плотности в условиях его эксплуатации, и на трансформаторном масле.

Отклонение плотности поверочной жидкости от соответствующих значений плотности рабочего диапазона должно быть не более ± 20 кг/м$^3$.

Если рабочий диапазон плотности жидкости входит в диапазон (780÷920) кг/м$^3$, основную абсолютную погрешность преобразователя плотности определяют при значениях плотности (800±20) кг/м$^3$, (900±20) кг/м$^3$ и на трансформаторном масле.

Определение основной абсолютной погрешности преобразователя плотности проводят при температуре поверочной жидкости (20±2) °С и без избыточного давления.

В качестве эталонного средства измерений плотности жидкости применяют измерительный комплект металлических напорных пикнометров, с помощью которого определяют действительное значение плотности поверочной жидкости.

Измерения плотности поверочной жидкости проводят в следующей последовательности:

- заполняют систему циркуляции поверочной жидкостью с плотностью, соответствующей максимальному значению рабочего диапазона измерений плотности жидкости;

- включают насос и, убедившись в полном удалении воздуха из циркуляционной системы, устанавливают расход жидкости равным 0,2÷1,0 $м^3$/ч;

- устанавливают температуру жидкости равной (20±2) °С, жидкость должна циркулировать в системе не менее двух часов;

- при выполнении условия, при котором изменение температуры жидкости во времени не превышает 0,05 °С/мин., а изменение периода 0,02 мкс, снимают показания термометра в термокармане и термодатчика пикнометров;

- затем закрывают выходной кран второго по потоку пикнометра и только после этого закрывают остальные краны пикнометров;

- за 1-2 минуты до закрытия кранов начинают отсчет показаний периода колебаний выходного сигнала преобразователя плотности и продолжают отсчёт показаний до момента закрытия кранов; количество измерений выходного сигнала должно быть не менее 5; результаты измерений заносят в протокол, форма которого приведена в приложении А.

Разность показаний термометра в термокармане и датчика температуры пикнометров с момента начала отсчета показаний периода колебаний выходного сигнала преобразователя плотности до окончания закрытия кранов пикнометров не должна превышать 0,1°С.

Отсоединяют пикнометры, промывают их снаружи бензином и обдувают сухим сжатым воздухом; в случае появления следов поверочной жидкости на поверхности пикнометров вновь промывают их и обдувают воздухом.

Открывают сливные краны и сливают поверочную жидкость из циркуляционной системы.

После опорожнения циркуляционной системы закрывают все открытые краны и при необходимости промывают систему в течение 15 минут промывочной жидкостью.

Выключают насос, сливают промывочную жидкость из циркуляционной системы и продувают ее воздухом в течение 5 минут.

Определяют массу пикнометров следующим образом:

- взвешивают набор гирь не менее трех раз, затем взвешивают заполненные пикнометры не менее трех раз каждый и вновь взвешивают набор гирь не менее трех раз; вычисляют среднее

значение результатов взвешивания пикнометров и набора гирь. Сходимость результатов взвешивания гирь, пикнометров и соответствующих средних арифметических значений результатов взвешивания должна быть не более 0,02 г; в противном случае взвешивания повторяют. Набор гирь не должен отличаться от веса пикнометров более чем на 0,5 кг;

- измеряют вблизи весов температуру атмосферного воздуха и барометрическое давление;

- опорожняют пикнометры, разбирают их и моют тело пикнометра и детали кранов в бензине и продувают сухим воздухом;

- собирают пикнометры и взвешивают по методике, указанной выше;

- вычисляют результат измерений плотности одним из пикнометров по формуле

$$\rho_{1(2)} = \frac{\left[\frac{W_З}{W_{ГЗ}} - \frac{W_П}{W_{ГП}}\right] \times M \times \left[1 - \frac{e}{\rho_Г}\right] + e \times V_{ТР}}{V_{ТР}} \times 10^3, \qquad (1)$$

где $\rho_{1(2)}$ - результат измерений плотности жидкости одним из пикнометров, кг/м$^3$;

$W_З, W_{ГЗ}$ - средние арифметические значения результатов взвешивания заполненного пикнометра и гирь соответственно, г;

$W_П, W_{ГП}$ - средние арифметические значения результатов взвешивания пустого пикнометра и гирь соответственно, г;

M - масса набора гирь, г;

e - плотность атмосферного воздуха, г/см$^3$, вычисленная по формуле

$$e = [1198{,}4 + 1{,}6 \times (P_a - 760) - 4 \times (t_a - 20)] \times 10^{-6}, \qquad (2)$$

где $P_a$ - барометрическое давление, мм.рт.ст.;

$t_a$ - температура атмосферного воздуха, °С;

$\rho_Г$ - плотность материала гирь ($\rho_Г$ = 8 г/см$^3$);

$V_{ТР}$ - вместимость пикнометра, приведенная к условиям отбора пробы поверочной жидкости, см$^3$, вычисленная по формуле

$$V_{TP} = V + F_T \times (t - t_o) + F_p \times P\,, \qquad (3)$$

где $V$ - вместимость пикнометра, указанная в свидетельстве о поверке, $см^3$;

$F_T$ - коэффициент изменения вместимости пикнометра при изменении температуры жидкости, указанный в свидетельстве о поверке, $см^3/°C$;

$t$ - температура пикнометра при отборе поверочной жидкости, °С;

$t_o$ - температура поверки пикнометра, берется из свидетельства о поверке, °С;

$F_P$ - коэффициент изменения вместимости пикнометра при изменении давления среды, $см^3$/бар;

$P$ - давление в пикнометре при отборе пробы поверочной жидкости, бар.

Вычисляют результат измерений плотности поверочной жидкости вторым пикнометром по формуле ( 1 ).

Если разность результатов измерений плотности поверочной жидкости первым и вторым пикнометрами не превышает 0,16 $кг/м^3$, то результаты следует считать достоверными.

Вычисляют среднее арифметическое значение этих двух результатов измерений плотности, которое следует считать результатом измерений плотности поверочной жидкости пикнометрами ($\rho_{ni}$) i-ой жидкости.

Если температура поверочной жидкости в пикнометрах отличается от температуры поверочной жидкости в преобразователе плотности более чем на ± 0,1°С, значение плотности $\rho_{ni}$ приводят к температуре жидкости в преобразователе плотности по формуле

$$\rho_{nipr} = \rho_{ni} \times ( 1 + \beta ( t - t_{pli} ) \qquad (4)$$

где $\beta$ - коэффициент объемного расширения жидкости, приведенный в приложении Б;

$t_{pli}$ – температура i – ой поверочной жидкости в преобразователе плотности, °С.

Вышеуказанные операции повторяют на поверочной жидкости, плотность которой соответствует минимальному значению рабочего диапазона плотности и на трансформаторном масле.

Основную абсолютную погрешность преобразователя плотности при измерении плотности i-ой жидкости вычисляют по формуле

$$\Delta\rho_i = \rho_{пли} - \rho_{пипр}, \qquad (5)$$

где $\rho_{пли}$ - плотность i-ой поверочной жидкости, кг/м$^3$, вычисленная по результатам измерений периода колебаний выходного сигнала преобразователя плотности по формуле

$$\rho_{пли} = \rho_i \times [1 + K18 \times (t_{пли} - 20)] + K19 \times (t_{пли} - 20), \qquad (6)$$

где $\rho_i$ - плотность i – ой поверочной жидкости без коррекции по температуре, кг/м$^3$, вычисленная по формуле

$$\rho_i = K0 + K1T_i + K2T_i^2, \qquad (7)$$

где K0, K1, K2 - градуировочные коэффициенты, указанные в сертификате преобразователя плотности;

$T_i$ - среднее значение периода колебаний выходного сигнала преобразователя плотности при измерении плотности i –ой жидкости, мкс;

K18, K19 - температурные коэффициенты, указанные в сертификате преобразователя плотности.

За основную абсолютную погрешность преобразователя плотности принимают максимальное из значений, полученных по формуле (5 ).

6.3.2 Определение дополнительной погрешности преобразователя плотности от изменения температуры жидкости

Дополнительную погрешность преобразователя плотности от изменения температуры жидкости определяют на трансформаторном масле при температуре поверочной жидкости (20±2) °С и при максимальном и минимальном значениях рабочего диапазона температуры жидкости, проходящей через преобразователь плотности в условиях его эксплуатации с отклонением не более ± 2 °С от указанных значений.

Преобразователь плотности и систему циркуляции поверочной жидкости выдерживают при каждом значении температуры не менее двух часов.

Действительное значение плотности жидкости при указанных значениях температуры определяют с помощью металлических напорных пикнометров.

Дополнительную погрешность преобразователя плотности вычисляют по результатам измерений выходного сигнала преобразователя плотности с применением температурных коэффициентов K18 и K19, приведенных в сертификате. Для преобразователей плотности NT 1762 дополнительную погрешность от изменения температуры жидкости определяют только при наличии в сертификате коэффициентов K18 и K19.

Дополнительную погрешность преобразователя плотности от изменения температуры жидкости вычисляют по формуле

$$\Delta\rho_{ti} = (\rho_{20} - \rho_{ti}) - (\rho_{n20} - \rho_{nti}), \quad (8)$$

где $\rho_{20}$ - плотность поверочной жидкости при температуре (20±2) °С, вычисленная по формуле ( 6 ), кг/м$^3$;

$\rho_{ti}$ - плотность поверочной жидкости при i-ой температуре, кг/м$^3$, вычисленная по формуле

$$\rho_{ti} = \rho_t \times [1 + K18 \times (t_i - 20)] + K19 \times (t_i - 20), \quad (9)$$

где $\rho_t$ - плотность поверочной жидкости без коррекции по температуре, вычисленная по формуле ( 7 ) при i-ой температуре, кг/м$^3$;

$t_i$ - температура поверочной жидкости в преобразователе плотности, °С;

$\rho_{n20}$ - плотность поверочной жидкости при температуре (20±2) °С, измеренная пикнометрами, кг/м$^3$;

$\rho_{nti}$ - плотность поверочной жидкости при i-ой температуре, измеренная пикнометрами, кг/м$^3$.

За дополнительную погрешность преобразователя плотности от изменения температуры жидкости принимают максимальное из значений, полученных по формуле ( 8 ).

6.3.3 Определение дополнительной погрешности преобразователя плотности от изменения давления жидкости

Дополнительную погрешность преобразователя плотности от изменения давления жидкости определяют на трансформаторном масле при температуре поверочной жидкости (20±2) °С при нулевом и максимальном избыточном давлении рабочего диапазона.

Действительное значение плотности жидкости при вышеуказанном давлении определяют с помощью металлических напорных пикнометров.

Измерения давления в пикнометрах проводят в следующей последовательности:

- закрывают выходной кран второго по потоку пикнометра;
- измеряют давление в пикнометрах и только после этого закрывают остальные краны пикнометров.

Дополнительную погрешность преобразователя плотности вычисляют по результатам измерений выходного сигнала преобразователя плотности с применением коэффициентов давления K20A, K20B, K21A, K21B, приведенных

в сертификате, и коэффициента давления $K_p$ для преобразователей плотности NT 1762, приведенного в сертификате при отсутствии вышеуказанных коэффициентов.

Дополнительную погрешность преобразователя плотности от изменения давления жидкости вычисляют по формуле

$$\Delta\rho_p = (\rho_p - \rho_o) - (\rho_{пр} - \rho_{по}) \ , \qquad (10)$$

где $\rho_p$ - плотность поверочной жидкости при максимальном давлении кг/м$^3$, вычисленная по формуле

$$\rho_p = \rho \times (1 + K20 \times P \times 10) + K21 \times P \times 10 \ , \qquad (11)$$

$$K20 = K20A + K20B \times P \times 10$$

$$K21 = K21A + K21B \times P \times 10$$

где $\rho$ – плотность поверочной жидкости, измеренная преобразователем плотности, кг/м$^3$, вычисленная по формуле ( 6 ) при (20±2) °С;

K20A, K20B, K21A, K21B - градуировочные коэффициенты, взятые из сертификата на преобразователь плотности;

P - избыточное давление жидкости в преобразователе плотности , МПа;

$\rho_o$ - плотность поверочной жидкости при нулевом избыточном давлении, вычисленная по формуле (6) при температуре (20±2) °С, кг/м$^3$;

$\rho_{пр}$, $\rho_{по}$ - плотность жидкости при максимальном и нулевом избыточном давлениях соответственно, измеренная пикнометрами, кг/м$^3$.

При отсутствии в сертификате на преобразователь плотности NT 1762 коэффициентов K20A, K20B, K21A и K21B дополнительную погрешность от изменения давления ($\rho_p$) вычисляют по формуле

$$\rho_p = \rho_t - 14{,}504 \times K_p \times p_{ср.} \ , \qquad (12)$$

где 14,504 – коэффициент, учитывающий соотношение между $\frac{\text{ebf}}{\text{in}^2}$ и бар;

$K_p$ - коэффициент давления, указанный в сертификате на преобразователь плотности NT 1762;

$p_{ср}$ - среднее значение избыточного давления рабочего диапазона давлений узла учета нефти, бар.

За дополнительную погрешность преобразователя плотности от изменения давления жидкости принимают максимальное из значений, полученных по формуле ( 10 ).

6.3.4 Определение приведенной погрешности преобразователя плотности

Приведенную погрешность преобразователя плотности вычисляют по формуле

$$\delta = \frac{\Delta\rho_c}{\rho_{ПР}} \times 100\%, \qquad (13)$$

где $\rho_{ПР}$ - значение плотности, соответствующее верхнему пределу измерений преобразователя плотности ( 1100 кг/м$^3$ );

$\Delta\rho_c$ - суммарная погрешность преобразователя плотности при доверительной вероятности 0,95, которую вычисляют по формуле

$$\Delta\rho_c = K \times \sqrt{\Delta\rho_{max}{}^2 + \Delta\rho_{tmax}{}^2 + \Delta\rho_{pmax}{}^2}, \qquad (14)$$

где K=1,12 (коэффициент для доверительной вероятности 0,95);

$\Delta\rho_{max}$, $\Delta\rho_{tmax}$, $\Delta\rho_{pmax}$ - максимальные значения основной и дополнительных погрешностей по температуре и давлению соответственно.

Приведенная погрешность преобразователя плотности в рабочих условиях не должна превышать:

0,03 % для преобразователей плотности 7830 и 7835;

0,1% для преобразователей плотности NT 1762.

6.3.5 Определение погрешности термометра сопротивления

Определение погрешности термометра сопротивления проводят не извлекая его из преобразователя плотности, при максимальном и минимальном значениях рабочего диапазона температуры жидкости, проходящей через преобразователь плотности в условиях эксплуатации, а также при 20 °С с отклонением не более ± 2 °С от указанных значений.

Отсчет показаний поверяемого термометра сопротивления проводят после выдержки при каждом значении температуры не менее 20 минут.

Погрешность термометра сопротивления определяют по формуле

$$\Delta t = t_{пл} - t_т , \qquad (15)$$

где $t_{пл}$ - значение температуры, измеренное термометром сопротивления, входящим в состав преобразователя плотности, °С;

$t_т$ - значение температуры, измеренное термометром, °С.

Погрешность термометра сопротивления не должна превышать ± 0,3°С.

При наличии в блоке измерений показателей качества нефти преобразователя температуры поверку термометра сопротивления преобразователя плотности допускается не проводить.

## 7 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

7.1 Результаты поверки оформляют протоколом по форме, приведенной в приложении А.

7.2 При положительных результатах поверки оформляют свидетельство о поверке по форме, приведенной в ПР 50.2.006, и пломбируют преобразователь плотности.

7.3 При отрицательных результатах поверки преобразователь плотности к эксплуатации не допускают, пломбу и свидетельство о поверке аннулируют и выдают извещение о непригодности с указанием причин по форме, приведенной в ПР 50.2.006.

## Приложение А

## ПРОТОКОЛ № _____

### Поверки преобразователя плотности

Тип_____ Зав.№_____

Дата выпуска_____ Представлен_____

Место поверки_____

### РЕЗУЛЬТАТЫ
### определения основной погрешности преобразователя плотности

Таблица А.1

| Состав поверочной жидкости | Температура жидкости | Аттестованное значение плотности жидкости | Измеренное значение выходного сигнала | Среднее значение выходного сигнала | Вычисленное значение плотности жидкости | Значение основной абсолютной погрешности |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | °С | кг/м$^3$ | мкс | мкс | кг/м$^3$ | кг/м$^3$ |
| | | | 1<br>2<br>3<br>4<br>5 | | | |

### РЕЗУЛЬТАТЫ
### определения дополнительной погрешности преобразователя плотности от изменения температуры

Таблица А.2

| Состав поверочной жидкости | Температура жидкости | Аттестованное значение плотности жидкости при i-ом значении температуры | Измеренное значение выходного сигнала | Вычисленное значение плотности жидкости при i-ом значении температуры | Дополнительная погрешность от изменения температуры |
|---|---|---|---|---|---|
| | °С | кг/м$^3$ | мкс | кг/м$^3$ | кг/м$^3$ |
| | | | | | |

## РЕЗУЛЬТАТЫ
### определения дополнительной погрешности преобразователя плотности от изменения давления

Таблица А.3

| Состав поверочной жидкости | Давление жидкости | Аттестованное значение плотности жидкости при i-ом значении давления | Измеренное значение выходного сигнала | Вычисленное значение плотности жидкости при i-ом значении давления | Дополнительная погрешность от изменения давления |
|---|---|---|---|---|---|
| | МПа | кг/м$^3$ | мкс | кг/м$^3$ | кг/м$^3$ |
| | | | | | |

## РЕЗУЛЬТАТЫ
### определения погрешности термометра сопротивления

Таблица А.4

| Температура жидкости, измеренная термометром | Температура жидкости, измеренная термометром сопротивления | Абсолютная погрешность термометра сопротивления |
|---|---|---|
| °С | °С | °С |
| | | |

Должность, подпись, И.О.Фамилия лица,
проводившего поверку_____

Дата проведения поверки «___»_____200_ г.

## Приложение Б

Таблица Б.1 - Значения коэффициента объемного расширения нефтепродуктов в зависимости от плотности

| $\rho$, кг/м$^3$ | $\beta_ж$, 1/°С | $\rho$, кг/м$^3$ | $\beta_ж$, 1/°С | $\rho$, кг/м$^3$ | $\beta_ж$, 1/°С |
|---|---|---|---|---|---|
| 700 - 719 | 0,001255 | 800 - 819 | 0,000937 | 900 - 919 | 0,000688 |
| 720 - 739 | 0,001183 | 820 - 839 | 0,000882 | 920 - 939 | 0,000645 |
| 740 - 759 | 0,001118 | 840 - 859 | 0,000831 | 940 - 959 | 0,000604 |
| 760 - 779 | 0,001054 | 860 - 879 | 0,000782 | 960 - 979 | 0,000564 |
| 780 - 799 | 0,000995 | 880 - 899 | 0,000734 | 980 - 1000 | 0,000526 |

gost.e-ecolog.ru