

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ГЦИ СИ ФГУП  
«ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

Н.И. Ханов

2010г.



## ПЛОТНОМЕРЫ 804

### МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП № 2302-0051-2010

Руководитель лаборатории  
вязкости и плотности

 Н.Г. Домостроева

«02» декабря 2010 г.

Настоящая методика поверки распространяется на плотномеры 804, 804 Ех и 804 Вн (далее в тексте – плотномеры 804) (далее по тексту - плотномеры), выпускаемые по ТУ 4215-804-24172160-09.

Плотномеры 804 предназначены для непрерывного преобразования плотности жидкостей и газов в электрический выходной сигнал в составе систем регулирования и управления технологическими процессами, а также в составе систем измерения количества и качества жидкостей и газов.

Правила эксплуатации плотномеров 804 изложены в РЭ 4215-804-24172160-09 (далее по тексту – РЭ).

Настоящая методика поверки устанавливает методику первичной и периодической поверок плотномеров 804.

Настоящая методика поверки основана:

- для плотномеров 804, предназначенных для измерений плотности жидкости на непосредственном сличении результатов измерений плотности жидкости-компаратора выполненных при одинаковых условиях поверяемым плотномером 804 и эталонным лабораторным плотномером (анализатором плотности жидкости);

- для плотномеров 804, предназначенных для измерений плотности сжатого газа на сличении показаний плотномером с расчетным значением плотности газообразного азота при условиях измерений.

## 1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

1.1 При проведении поверки должны быть выполнены следующие операции:

- Внешний осмотр – п.6.2;
- Опробование – п.6.3;
- Определение абсолютной погрешности плотномером – п.п.6.4 и 6.5.

## 2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки Плотномеров 804 предназначенных для измерений плотности жидкости применяют средства измерений и вспомогательные средства, указанные в таблице 1:

Таблица 1

Наименование средства поверки	Основные технические и метрологические характеристики средств поверки
<b>Плотномеры 804, предназначенные для измерений плотности жидкости</b>	
Плотномер лабораторный типа DMA, моделей DMA4100, DMA4500, DMA5000, DMA HP или с характеристиками не хуже в комплекте со средствами введения пробы жидкости в измерительную ячейку	Диапазон измерений плотности не менее (620 - 1630) кг/м <sup>3</sup> , пределы абсолютной погрешности не более ± 0,15 кг/м <sup>3</sup>
Термометр ртутный стеклянный лабораторный типа ТЛ-4 по ГОСТ 28498-90. Допускается применять электронные термометры типа ТЦМ 9210М или аналогичные с характеристиками не хуже	Диапазон измерений, °С: св.0 до плюс 100. Цена деления 0,1 °С. Абсолютная погрешность, не более ±0,2 °С.

Термостат жидкостный циркуляционный, типа «ТЕРМОТЕСТ-05-02» или с характеристиками не хуже (рисунок А.1)	Диапазон регулирования температур, °С: от минус 50 до плюс 50. Нестабильность поддержания температуры, не более $\pm 0,1^\circ\text{C}$ .
Стакан мерный из полипропилена или стекла	Вместимость 1000 см <sup>3</sup>
<b>Поверочные жидкости-компараторы (рекомендуемые)</b>	
Гексан по ТУ 6-09-3375-78	диапазон плотности при 20 <sup>0</sup> С (683-687) кг/м <sup>3</sup>
Спирт этиловый ГОСТ 18300-87	диапазон плотности при 20 <sup>0</sup> С (789-820) кг/м <sup>3</sup>
Вода дистиллированная по ГОСТ 6709-72	номинальная плотность при 20 <sup>0</sup> С 998 кг/м <sup>3</sup>
Перхлорэтилен по ТУ 6-01-956-86	диапазон плотности при 20 <sup>0</sup> С (1590-1630) кг/м <sup>3</sup>
<p>Допускается применять другие поверочные жидкости-компараторы не агрессивные к материалам чувствительных элементов поверяемых и эталонных плотномеров с близкими номинальными значениями плотностей.</p> <p>Допускается применять в качестве жидкости-компаратора отобранную пробу рабочей жидкости.</p>	
<b>Плотномеры 804, предназначенные для измерений плотности газа</b>	
Азот газообразный, повышенной чистоты по ГОСТ 9293-2006	ГСССД 4-78 Плотность, энтальпия, энтропия и изобарная теплоемкость жидкого и газообразного азота при температурах 70-1500К и давлениях 0,1-100 МПа
Датчик давления 415ДИ-25МПа/0,1-RS485 или с характеристиками не хуже	Верхний предел измерения 25,0МПа. Пределы перенастройки, МПа: 16,0; 10,0; 6,0; 4,0; 2,5; 1,6; 1,0. Допускаемые пределы основной погрешности измерения, не более $\pm 0,1\%$ .
Барометр aneroidный типа БАММ-1	Цена деления 0,1кПа, погрешность, кПа, не более $\pm 0,2$ .
Термометр ртутный стеклянный лабораторный типа ТЛ-4 по ГОСТ 28498-90. Допускается применять электронные термометры типа ТЦМ 9210М или аналогичные с характеристиками не	Диапазон измерений, °С: св.0 до плюс 100. Цена деления 0,1 °С. Абсолютная погрешность, не более $\pm 0,2^\circ\text{C}$ .
Испытательный стенд Т804.100 или аналогичный (рисунок А.2)	Рабочее абсолютное давление до 16МПа, диапазон рабочих температур от минус 40 до 85°С

Камера климатическая типа Espres PG-4КТ, или аналогичная с характеристиками не хуже	Диапазон регулирования температур, °С, от минус 70 до 100. Нестабильность поддержания температуры $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ .
<b>Вспомогательное оборудование и материалы</b>	
Источник постоянного тока типа Б5-8, Б5-45 или с характеристиками не хуже	Наибольшее значение напряжения на выходе 50 В. Допускаемое отклонение, не более $\pm 0,5\%$ от установленного значения напряжения.
Вольтметр цифровой В7-73 по ГОСТ Р 51350-99, или с характеристиками не хуже	Верхний предел измерений напряжения постоянного тока 200В. Предел допускаемой основной погрешности измерения напряжения постоянного тока $\pm 0,015\%$ от $U+2$ единицы младшего разряда, где $U$ - значение измеряемого напряжения. Цена единицы младшего разряда 100 мкВ при измерении напряжения постоянного тока в пределах 2 В.
Адаптер 31811	Преобразователь RS232/RS485
Адаптер 31812	Преобразователь RS485/USB
Адаптер 31813	Преобразователь USART/RS232
Адаптер 31814	Преобразователь USART/USB
Дополнительное оснащение термостата	Столик (регулируемый) Крышка (установочная)
Бумага фильтровальная марки ФБ или ФС	ГОСТ 12026-76
<b>Промывочные жидкости</b>	
Уайт-спирит	ГОСТ 3134-78
Вода дистиллированная	ГОСТ 6709-72
Спирт этиловый ректификованный технический	ГОСТ 18300-87
Ацетон технический 1 сорт	ГОСТ 2768-84
Эфир этиловый	ГОСТ 22300-76

**2.2** Все средства измерений, применяемые при поверке, должны иметь действующие свидетельства о поверке и (или) оттиски поверительных клейм.

### **3 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ**

**3.1** При проведении поверки должны соблюдаться 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 приточно-вытяжной вентиляцией;
- Промывка растворителями рабочей (погружной) части плотномера и емкостей после удаления поверочных жидкостей должна производиться в вытяжном шкафу и при отсутствии нагревательных приборов;
- При использовании поверочных жидкостей следует учитывать их класс опасности и применять соответствующие приемы безопасной работы и средства защиты.

- Необходимо соблюдать правила техники безопасности при работе с сосудами под давлением.

#### 4 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

4.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- 1) Температура окружающего воздуха в помещении, °С..... 23,0±5;
- 2) Относительная влажность без конденсации, %, не более..... 90;
- 3) Атмосферное давление в помещении ..... 84÷106,7 кПа или 630÷800 мм рт. ст.;
- 4) Температура поверочных жидкостей, °С ..... 20,0±0,1;
- 5) Напряжение питания постоянного тока плотномера, В ..... 12÷24;
- 6) Сопротивление нагрузки [кОм], не более, при поверке плотномера по выходному сигналу постоянного тока 4-20мА – по формуле 1, не более:

$$R_H = \frac{U - U_{\min}}{I_{\max}} + 0,05 \quad (1)$$

где  $U_{\min} = 12$  В;  $U$  – напряжение питания, В;  $I_{\max} = 20$  мА.

- 7) Напряжение сети, В..... 220±10;
- 8) Частота сети, Гц..... 50±1;
- 9) Выдержка плотномера в помещении перед поверкой, час, не менее ..... 2.
- 10) Сотрясения и вибрации термостата и плотномера во время выполнения измерений не допускаются.

#### 5 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие операции:

5.1 Плотномер используют в соответствии с Руководством по эксплуатации (далее по тексту - РЭ) и при работе с ним на воздухе убеждаются в его работоспособности.

5.2 Плотномер после включения следует выдержать не менее 2 минут.

5.3 Погружные части плотномера и термометра, стаканы для поверочных жидкостей, а также емкость и трубки испытательного стенда должны быть тщательно вымыты растворителем, спиртом, дистиллированной водой и просушены.

5.4 Столик в термостате должен быть отрегулирован по высоте до упора мерного стакана в крышку.

5.6 При поверке плотномеров с цифровым сигналом для подключения к компьютеру к выходу плотномера подключают соответствующий преобразователь:

- по интерфейсу RS485 - RS485/RS232 или RS485/USB (например: портативный «Адаптер 31811» или «Адаптер 31812»);

- по интерфейсу USART - USART/RS232 или USART/USB (например: портативный «Адаптер 31813» или «Адаптер 31814»).

Могут использоваться другие устройства для считывания информации и управления плотномерами по другим коммуникационным протоколам, предусмотренным технической документацией на плотномеры. Схемы подключения плотномеров для измерения выходного сигнала при проведении поверки приведены в приложении Б.

5.7 При поверке плотномеров с аналоговым сигналом следует привести диапазон сигнала в соответствие с диапазоном калибровки (0-160 или 620-1630 кг/м<sup>3</sup>) измерения плотности по методике, приведенной в РЭ 4215-804-24172160-2009 Приложение Е, п.2.

#### 6 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

##### 6.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре плотномера 804 устанавливают:

- соответствие его внешнего вида технической документации и отсутствие видимых дефектов;

- наличие и состояние клеммных колодок и (или) разъемов для внешних соединений, клемм контроля выходного сигнала и др.;
- наличие и состояние дополнительных выходных устройств - цифровых индикаторов и (или) других устройств, предусмотренных технической документацией на плотномер;
- наличие на корпусе плотномера таблички с маркировкой, соответствующей паспорту или документу, его заменяющему;
- наличие РЭ, паспорта или документа, его заменяющего, если это предусмотрено при проверке плотномера.

## 6.2 Опробование

При опробовании подключить и проверить исправность плотномера в соответствии с РЭ.

## 6.3 Определение погрешности плотномеров 804

### 6.3.1 Плотномеры 804, откалиброванные для измерения плотности жидкостей.

**6.3.1.1** Определение погрешности плотномеров 804, откалиброванных для измерения плотности жидкостей, проводится при нормальных условиях по трем жидкостям компараторам с номинальными значениями плотностей, близких к началу, середине и концу откалиброванного диапазона измерения плотности для поверяемого плотномера. Схема установки для проверки плотномеров показана на рисунке А.1.

Плотномер и контрольный термометр должны размещаться на крышке термостата. Внутренний диаметр цилиндра с жидкостью-компаратором для установки поверяемого плотномера должна быть не менее 90мм.

#### 6.3.1.2 Произвести определение погрешности плотномера в следующем порядке:

- 1) Заполнить чистый стакан первой жидкостью-компаратором и установить на столик термостата
- 2) Установить на горловину термостата крышку.
- 3) Установить на крышку плотномер и подключить в соответствии с документацией изготовителя по соответствующей схеме приложения Б.
- 4) Ввести в стакан термометр и подключить в соответствии с документацией изготовителя.
- 5) Включить термостат и задать температуру 20,00°C.
- 6) После стабилизации показаний термометра  $(20 \pm 0,1)^\circ\text{C}$  зафиксировать показания приборов:
  - вольтметра - для плотномера с аналоговым выходным сигналом 4-20мА;
  - монитора ПС - для плотномера с цифровым выходным сигналом;
  - индикатора плотномера для плотномера с индикатором.
 Показания записать в протокол проверки.
- 7) Отобрать из измерительного цилиндра пробу жидкости-компаратора и выполнить измерения плотности пробы на эталонном лабораторном плотномере (анализаторе плотности) при температуре  $(20 \pm 0,1)^\circ\text{C}$  в соответствии с требованиями Руководства по эксплуатации. Показания эталонного плотномера записать в протокол проверки.
- 8) Отключить питание эл.приборов и термостата, снять плотномер и термометр.
- 9) Тщательно промыть растворителем и просушить чувствительный элемент плотномера, термометр и измерительный цилиндр. Для ускорения просушки

допускается продувать оборудование струей сухого воздуха под давлением не более 0,03 МПа. Промывку и просушку выполнять при включенной вытяжной вентиляции.

10) Повторить операции по п.п. 1) ÷ 9) для второй и третьей жидкостей-компараторов.

### 6.3.1.3 Обработка результатов измерений.

**6.3.1.3.1** Абсолютную погрешность результата измерений плотности  $i$ -той жидкости-компаратора плотномером с цифровым выходным сигналом или плотномером, снабженным индикатором вычисляют по формуле:

$$\pm \Delta_i = \rho_i - \rho_{sti} \quad (2)$$

где:  $\Delta_i$  - абсолютная погрешность, кг/м<sup>3</sup>;

$\rho_i$  - результат измерения плотности  $i$ -той жидкости-компаратора поверяемым плотномером;

$\rho_{sti}$  - результат измерения плотности  $i$ -той жидкости-компаратора эталонным лабораторным плотномером.

Абсолютная погрешность плотномера для всех трех точек измерений не должна превышать  $\pm 0,5$  (1,0) кг/м<sup>3</sup>.

**6.3.1.3.2** Нормирующее значение относительной погрешности  $\delta$ , % результата измерений плотности  $i$ -той жидкости-компаратора плотномером с аналоговым выходным сигналом, откалиброванным для измерений в поддиапазоне плотности от  $\rho_{\min}$  кг/м<sup>3</sup> до  $\rho_{\max}$  кг/м<sup>3</sup>, вычисляют по формуле:

$$\delta = \pm \left( \frac{\pm \Delta_{nor}}{\rho_{\max} - \rho_{\min}} \times 100 + 0,05 \right), \% \text{ (от величины откалиброванного поддиапазона плотности)} \quad (3)$$

где:  $\delta$  - нормирующее значение относительной погрешности  $\delta$ , %;

$\pm \Delta_{nor}$  - нормированная абсолютная погрешность для поверяемого плотномера (0,5;1,0) кг/м<sup>3</sup>;

$\rho_{\min}$  - нижняя граница откалиброванного поддиапазона плотности, кг/м<sup>3</sup>;

$\rho_{\max}$  - верхняя граница откалиброванного поддиапазона плотности, кг/м<sup>3</sup>.

Расчетное значение аналогового выходного сигнала плотномера  $I_{Ri}$ , мА, соответствующее результату измерения плотности  $i$ -той жидкости-компаратора эталонным лабораторным плотномером определяют по формуле:

$$I_{Ri} = I_{\min} + \frac{I_{\max} - I_{\min}}{\rho_{\max} - \rho_{\min}} \cdot (\rho_{sti} - \rho_{\min}), \text{ мА} \quad (4)$$

где:  $I_{Ri}$  - расчетное значение аналогового выходного сигнала плотномера  $I_{Ri}$ , мА;

$I_{\min}$  - значение аналогового выходного сигнала плотномера, соответствующее  $\rho_{\min}$ ;

$I_{\max}$  - значение аналогового выходного сигнала плотномера, соответствующее  $\rho_{\max}$ .

Абсолютную погрешность выходного сигнала плотномера при измерении плотности  $i$ -той жидкости-компаратора определяют по формуле:

$$\Delta I_i = \pm (I_i - I_{Ri}), \text{ мА} \quad (5)$$

где:  $\Delta I_i$  - абсолютная погрешность выходного сигнала, мА;

$I_i$  - измеренное значение выходного сигнала при измерении плотности  $i$ -той жидкости-компаратора

Для всех трех точек измерений абсолютная погрешность выходного сигнала не должна превышать значения, определяемого по формуле:

$$\Delta I_{st} = \pm \frac{I_{\max} - I_{\min}}{100} \cdot \delta, \text{ мА} \quad (6)$$

**6.3.2** Определение погрешности плотномера, настроенного на газы, проводить при нормальных условиях по эталонному газу азоту на стенде Т 804.100, как показано на рисунке А.2 (или аналогичном).

Определение производится при температуре  $20 \pm 0,1^\circ\text{C}$  ( $293^\circ\text{K}$ ) в термокамере и стабилизации температуры в испытательной емкости  $t_i^\circ\text{C}$  (колебания не более  $\pm 0,1^\circ\text{C}$  в течении 5 минут, контролировать по термометру сопротивления).

**6.3.2.1** Произвести определение абсолютной погрешности плотномера в следующем порядке:

1) Установить плотномер в емкость испытательного стенда и подключить в соответствии с документацией изготовителя по соответствующей схеме приложения Б.

2) Подключить термометр сопротивления к вольтметру, настроить вольтметр на измерение температуры в соответствии с руководством по эксплуатации прибора.

3) Включить термокамеру с уставкой температуры  $T_I = 20^\circ\text{C}$  ( $293^\circ\text{K}$ )

4) Включить вакуумный насос и создать разрежение в емкости – абсолютное давление  $P_0 < 0,5\text{кПа}$ .

5) После стабилизации температуры в емкости снять показания приборов и плотномера и записать в протокол проверки.

6) Подать в емкость газ под абсолютным давлением  $P_I = 0,1 [\text{МПа}] \pm 10\%$ .

7) После стабилизации температуры  $t_i$  и давления  $P_I$  в емкости снять показания приборов и плотномера и записать в протокол проверки.

8) Повторить операции по п.п. 6 и 7 для промежуточных значений давления  $P_2 \div P_4$  и  $P_5 = 15,1 [\text{МПа}] \pm 10\%$ .

9) Рассчитать по таблицам ГСССД значения плотности газа для  $t_i [^\circ\text{K}]$  и  $P_i [\text{МПа}]$ , зафиксированных в протоколе.

**6.3.2.2** Обработка результатов измерений.

**6.3.2.2.1** Абсолютную погрешность результата измерений плотности азота для температуры  $t_i$  и давления  $P_i$  плотномером с цифровым выходным сигналом или плотномером, снабженным индикатором вычисляют по формуле:

$$\pm \Delta_i = \rho_i - \rho_{sti} \quad (7)$$

где:  $\Delta_i$  - абсолютная погрешность,  $\text{кг}/\text{м}^3$ ;

$\rho_i$  - результат измерения плотности азота для температуры  $t_i$  и давления  $P_i$ ;

$\rho_{sti}$  - результат расчета плотности азота температуры  $t_i$  и давления  $P_i$  по таблицам ГСССД.

Абсолютная погрешность плотномера для всех трех точек измерений не должна превышать  $\pm 0,5$  ( $1,0$ )  $\text{кг}/\text{м}^3$ .

**6.3.2.2.2** Нормирующее значение относительной погрешности  $\delta$ , % результата измерений плотности азота для температуры  $t_i$  и давления  $P_i$  плотномером с аналоговым выходным сигналом, откалиброванным для измерений в поддиапазоне плотности от  $\rho_{\min} \text{кг}/\text{м}^3$  до  $\rho_{\max} \text{кг}/\text{м}^3$ , вычисляют по формуле:

$$\delta = \pm \left( \frac{\pm \Delta_{nor}}{\rho_{\max} - \rho_{\min}} \times 100 + 0,05 \right), \% \text{ (от величины откалиброванного поддиапазона}$$

плотности)

(8)



где:  $\delta$  - нормирующее значение относительной погрешности  $\delta$ , %;  
 $\pm \Delta_{nor}$  - нормированная абсолютная погрешность для поверяемого плотномера  
(0,5;1,0) кг/м<sup>3</sup>;

$\rho_{min}$  - нижняя граница откалиброванного поддиапазона плотности, кг/м<sup>3</sup>;

$\rho_{max}$  - верхняя граница откалиброванного поддиапазона плотности, кг/м<sup>3</sup>.

Расчетное значение аналогового выходного сигнала плотномера  $I_{Ri}$ , мА, соответствующее результату измерения плотности  $i$ -той жидкости-компаратора эталонным лабораторным плотномером определяют по формуле:

$$I_{Ri} = I_{min} + \frac{I_{max} - I_{min}}{\rho_{max} - \rho_{min}} \cdot (\rho_{sti} - \rho_{min}), \text{ мА} \quad (9)$$

где:  $I_{Ri}$  - расчетное значение аналогового выходного сигнала плотномера  $I_{Ri}$ , мА;

$I_{min}$  - значение аналогового выходного сигнала плотномера, соответствующее  $\rho_{min}$ ;

$I_{max}$  - значение аналогового выходного сигнала плотномера, соответствующее  $\rho_{max}$ .

Абсолютную погрешность выходного сигнала плотномера при измерении плотности  $i$ -той жидкости-компаратора определяют по формуле:

$$\Delta I_i = \pm (I_i - I_{Ri}), \text{ мА} \quad (10)$$

где:  $\Delta I_i$  - абсолютная погрешность выходного сигнала, мА;

$I_i$  - измеренное значение выходного сигнала при измерении плотности  $i$ -той жидкости-компаратора

Для всех трех точек измерений абсолютная погрешность выходного сигнала не должна превышать значения, определяемого по формуле:

$$\Delta I_{st} = \pm \frac{I_{max} - I_{min}}{100} \cdot \delta, \text{ мА} \quad (11)$$

Результаты вычислений занести в протокол поверки.

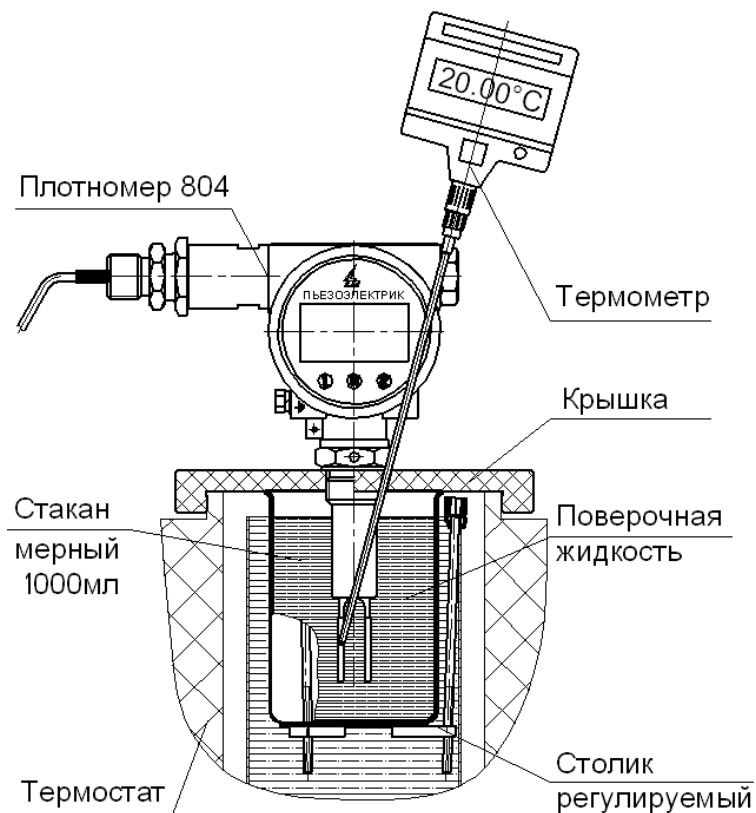
## 7.ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

7.1 Результаты поверки оформляют протоколом по форме, приведенной в Приложении.

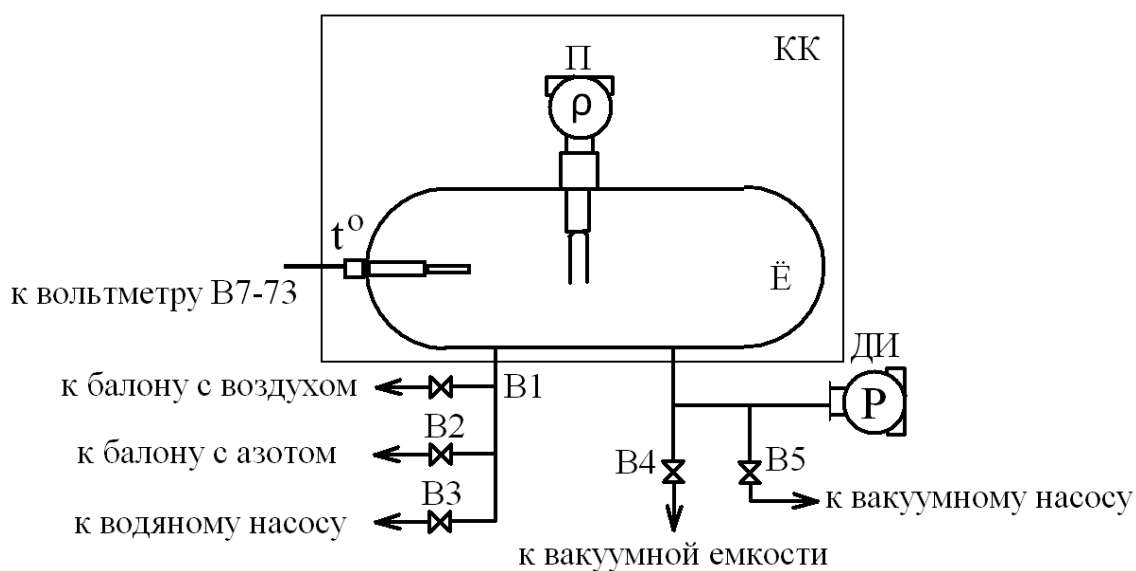
7.2 При положительных результатах поверки оформляют свидетельство о поверке по форме, приведенной в ПР 50.2.006.

7.3 При отрицательных результатах поверки Анализатор 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**  
(обязательное)



**Рисунок А.1** – Схема стэнда для проверки плотномера эталонными (поверочными) жидкостями



$t^{\circ}$  – термометр сопротивления

П – испытываемый плотномер 804

КК – камера климатическая (термокамера)

Ё – ёмкость

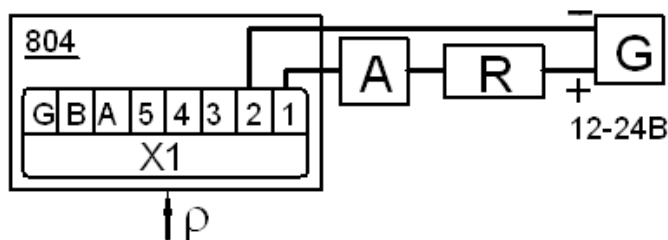
В1 – В5 – вентиль игольчатый ВД250

ДИ – датчик абсолютного давления

**Рисунок А.2** – Схема испытательного стэнда Т 804.100

## Приложение Б (обязательное)

### Схемы включения плотномеров при поверке



$\rho$  - входная измеряемая плотность

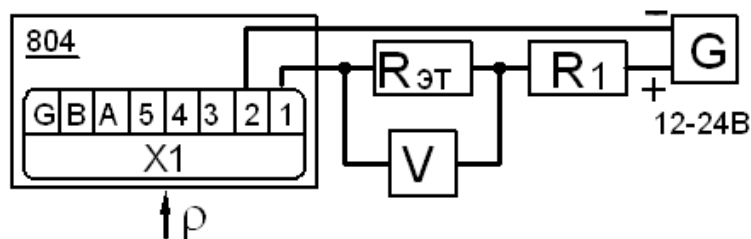
**804** - поверяемый плотномер;

**G** - источник питания постоянного тока (например, один из указанных в таблице 2, если иное не указано в технической документации);

**A** - цифровой миллиамперметр или универсальный вольтмиллиамперметр;

**R** - нагрузочное сопротивление, например, резистор МЛТ или магазин сопротивлений, указанный в таблице 2; значение сопротивления - в соответствии с условиями поверки (п. 4.1).

Рисунок Б.1 - Схема включения плотномера с аналоговым выходным сигналом постоянного тока 4-20мА при измерении выходного сигнала непосредственно миллиамперметром.

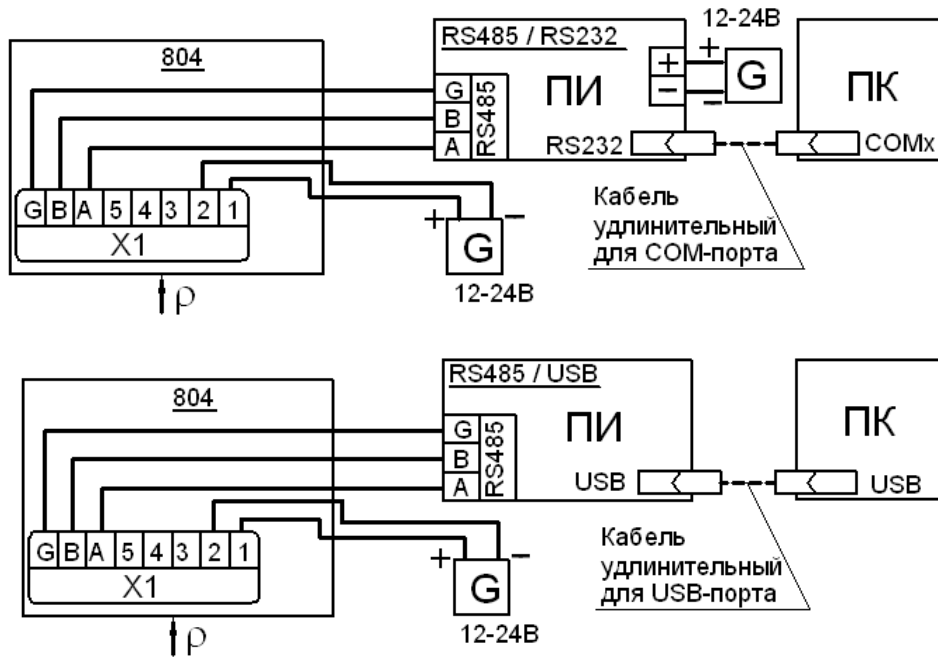


**V** - цифровой вольтметр, указанный в таблице 2;

**R<sub>1</sub>** - нагрузочное сопротивление — указанный в таблице 2 магазин сопротивлений. При установке значения нагрузочного сопротивления необходимо учитывать эталонное сопротивление т.к.  $R_{эт} + R_1 = R$ , где значение  $R$  сопротивления нагрузки при поверке указано в п. 4.1.

**R<sub>эт</sub>** - эталонное сопротивление, например, образцовая катушка сопротивления, указанная в таблице 2.

Рисунок Б.2 - Схема включения плотномера с аналоговым выходным сигналом постоянного тока 4-20мА при измерении выходного сигнала по падению напряжения на эталонном сопротивлении.



ПК – компьютер; ПИ – преобразователь интерфейса

Рисунок Б.3 - Схемы включения плотногомера с цифровым выходным сигналом на базе интерфейса RS485 при считывании информации по цифровому каналу с помощью преобразователя RS485/232RS или RS232/USB для связи с персональным компьютером.

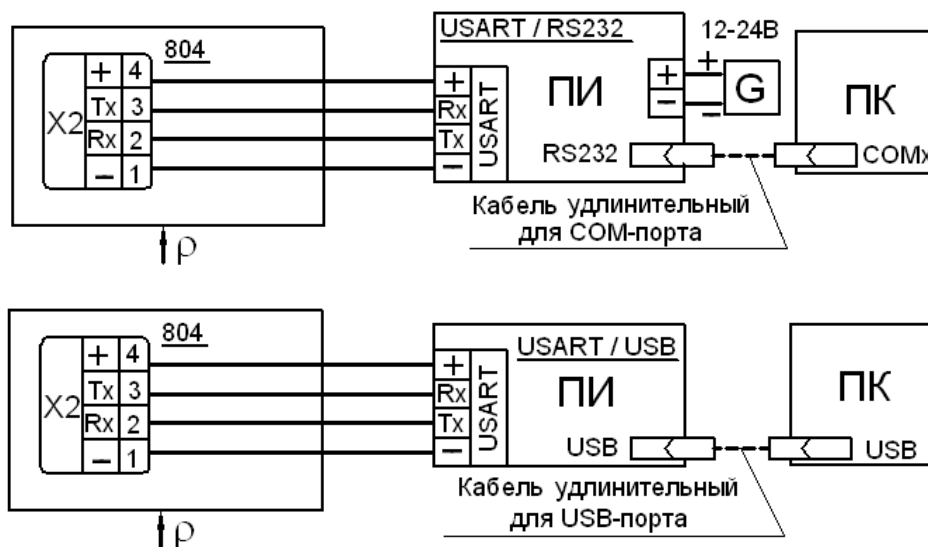


Рисунок Б.4 - Схемы включения плотногомера с цифровым выходным сигналом на базе интерфейса USART при считывании информации по цифровому каналу с помощью преобразователя USART/RS485 или USART/USB для связи с персональным компьютером

## Приложение В (справочное)

### Методика проверки и настройки аналогового выходного сигнала

1 В данном приложении приведена методика проверки (режимы 1 и 2) и изменения (режимы 2.1 и 2.2) текущих параметров настройки диапазона аналогового выходного сигнала плотномера при помощи дисплея и кнопок на лицевой панели в соответствии с «Плотномер 804. Руководство по эксплуатации» Приложение Е .

2 Для изменения диапазона измерений – т.е. изменения значений плотности, соответствующих 4мА и 20мА выходного аналогового сигнала произвести операции в следующем порядке:

2.1 собрать схему по рисунку Б.1 или Б.2, плотномер работает в основном режиме (1);

Индикация: Основное табло – текущая плотность  $\rho$ , кг/м<sup>3</sup>.

Левое малое табло – Верхний предел измерения  $\rho_{max}$ , кг/м<sup>3</sup>.

Правое малое табло – Нижний предел измерения  $\rho_{min}$ , кг/м<sup>3</sup>.

Дополнительные символы: «MAX», «MIN»

2.2 кратким нажатием кнопки «1» перевести плотномер в режим контроля диапазона измерений (2);

Индикация: Основное табло – символ «dP».

Левое малое табло – Верхний предел измерения.

Правое малое табло – Нижний предел измерения.

Дополнительные символы: «MAX», «MIN»

2.3 кратким нажатием кнопки «2» перевести плотномер в режим изменения нижнего предела измерений (2.1):

Индикация: Основное табло – символ «dP».

Левое малое табло – Верхний предел измерения.

Правое малое табло – Нижний предел измерения - **изменяемое значение**.

Дополнительные символы: «MAX», прерывистое отображение «MIN»

2.4 установить нижний предел измерения плотности (0 или 620) в порядке:

Изменение параметра:

Увеличение значения параметра на 1 - краткое нажатие кнопки «1»

Ускоренное увеличение значения параметра - длительное нажатие кнопки «1»

Уменьшение значения параметра на 1 - краткое нажатие кнопки «3»

Ускоренное уменьшение значения параметра - длительное нажатие кнопки «3»

2.5 кратким нажатием кнопки «2» перевести плотномер в режим изменения верхнего предела измерений (2.2), при этом **измененное значение** нижнего предела измерения плотности сохраняется в памяти прибора:

Индикация: Основное табло – символ «dP».

Левое малое табло – Верхний предел измерения - **изменяемое значение**.

Правое малое табло – Нижний предел измерения.

Дополнительные символы: «MIN», прерывистое отображение «MAX»

2.6 установить верхний предел измерения плотности (160 или 1630) в порядке, указанном в п.2.4;

2.7 кратким нажатием кнопки «2» перевести плотномер в режим контроля диапазона измерений (2), при этом **измененное значение** верхнего предела измерения плотности сохраняется в памяти прибора:

Индикация: Основное табло – символ « $dP$ ».

Левое малое табло – **Установленный** верхний предел измерения.

Правое малое табло – **Установленный** нижний предел измерения.

Дополнительные символы: «MAX», «MIN»

2.8 кратким нажатием кнопки «3» перевести плотномер в основной режим (1)

Индикация: Основное табло – текущая плотность  $\rho$ , кг/м<sup>3</sup>.

Левое малое табло – Верхний предел измерения  $\rho_{max}$ , кг/м<sup>3</sup>.

Правое малое табло – Нижний предел измерения  $\rho_{min}$ , кг/м<sup>3</sup>.

Дополнительные символы: «MAX», «MIN»

По окончании поверки следует восстановить исходный (п.2.1) диапазон аналогового выходного сигнала плотномера .

**Внимание:** при изменении диапазона измерений изменяются численные значения пределов допускаемой основной погрешности измерения по аналоговому сигналу  $\gamma$ , % (п.п.6.3.1.3.2, 6.3.2.2.2) с сохранением их по цифровым сигналам. Пересчет значений производится по формулам (3) и (8) стр.3, 4.