

УТВЕРЖДАЮ

Директор  
ФГУП «ВНИИР»

В.Л. Соловьев  
« 3 » 2015 г.



## ИНСТРУКЦИЯ

Государственная система обеспечения единства измерений

**Установка поверочная трубопоршневая Сапфир НГИ-1100**

Методика поверки

МП 0365-1-2015  
л.р. 63566-16

г. Казань

2015

Настоящая инструкция распространяется на установки поверочные трубопоршневые Сапфир НГИ-1100 (далее – установки), предназначенные для хранения и передачи единиц объема и объемного расхода протекающей жидкости.

Интервал между поверками – 2 года.

## **1 ОПЕРАЦИИ ПО ПОВЕРКЕ**

При проведении поверки выполняют следующие операции:

- внешний осмотр (п.6.1);
- опробование (п.6.2);
- определение метрологических характеристик (п.6.3).

## **2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ**

2.1 При проведении поверки применяются следующие средства поверки:

- вторичный эталон единицы массового расхода жидкости в соответствии с ГОСТ 8.142–2013 с диапазоном значений от 100 до 200 т/ч и пределами допускаемой относительной погрешности  $\pm 0,04$  % (далее – ПУ);
- установка трубопоршневая 1 разряда (далее – ТПУ) в соответствии с ГОСТ 8.510-2002 «Государственная поверочная схема для средств измерений объема и массы жидкости»;
- компаратор с СКО случайной составляющей погрешности не более 0,02 %;
- измеритель влажности и температуры ИВТМ-7М, диапазон измерения влажности от 0 до 99 %, пределы абсолютной погрешности  $\pm 2$  %; диапазон измерения температуры от минус 20 °С до 60 °С, пределы абсолютной погрешности  $\pm 0,2$  °С; диапазон измерения атмосферного давления от 84 до 106 кПа, пределы абсолютной погрешности  $\pm 0,3$  кПа.

2.2 Допускается использование других средств поверки с техническими и метрологическими характеристиками не хуже, указанных выше.

2.3 Все эталоны, используемые в качестве средств поверки, должны быть аттестованы в установленном порядке.

## **3 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ**

3.1 Перед началом поверки необходимо выполнить требования безопасности:

- действующие на предприятии, на котором производится поверка;
- изложенные в руководстве по эксплуатации установки;
- изложенные в эксплуатационных документах на средства поверки.

3.2 При проведении поверки должны соблюдаться требования «Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», «Правила противопожарного режима в Российской Федерации» и «Правил безопасности в нефтяной и газовой промышленности».

3.3 К выполнению измерений при поверке допускаются лица, изучившие руководство по эксплуатации установки и эксплуатационные документы на средства поверки, применяемые при поверке, а также прошедшие обучение и инструктаж по технике безопасности в соответствии с ГОСТ 12.0.004-90.

3.4 Измерения производят в халате по ГОСТ 12.4.132-83 (для мужчин) и по ГОСТ 12.4.132-83 (для женщин) или в комбинезоне по ГОСТ 12.4.100-80 (для мужчин) и по ГОСТ 12.4.099-80 (для женщин).

3.5 Перед началом поверки необходимо проверить исправность соединений трубопроводов, системы электропитания и заземления установки.

## 4 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

4.1 При проведении поверки с использованием ПУ должны быть соблюдены следующие условия:

- измеряемая среда - вода с параметрами:
  - температура, °С (20 ± 5)
  - давление, МПа, не более 1
- температура окружающего воздуха, °С (20 ± 5)
- относительная влажность, % от 30 до 80
- атмосферное давление, кПа от 84 до 107
- параметры напряжения питания, вибрации, внешних магнитных полей находятся в пределах, нормированных в эксплуатационных документах установки.

4.2 При проведении поверки с использованием ТПУ должны быть соблюдены условия поверки, изложенные в МИ 2974-2006. «ГСИ. Установки поверочные трубопоршневые 2-го разряда. Методика поверки трубопоршневой поверочной установкой 1-го разряда с компаратором», утвержденному 24.01.2006 ФГУП ВНИИР.

## 5 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

5.1 При подготовке к поверке с использованием установки поверочной УПР-АТ должны быть выполнены следующие работы:

- проверяют выполнение условий разделов 2 – 4 настоящей инструкции;
- подготовка к работе установки и средств поверки согласно их эксплуатационных документов;
- проверка герметичности фланцевых соединений и узлов гидравлической системы рабочим давлением;
- проверка правильности монтажа средств измерений, их электрических цепей и заземления.

5.2 При проведении поверки поэлементным способом должны быть выполнены работы, изложенные в МИ 2974-2006. «ГСИ. Установки поверочные трубопоршневые 2-го разряда. Методика поверки трубопоршневой поверочной установкой 1-го разряда с компаратором», утвержденному 24.01.2006 ФГУП ВНИИР.

## 6 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

### 6.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре устанавливают соответствие установки следующим требованиям:

- комплектность, маркировка должны соответствовать технической документации;
- на установке не должно быть внешних механических повреждений, влияющих на ее работоспособность.

### 6.2 Опробование

При опробовании определяют работоспособность установок в соответствии с эксплуатационными документами.

### 6.3 Определение метрологических характеристик

6.3.1 Определение метрологических характеристик средств измерений, входящих в состав установки, проводят в соответствии с нормативными документами и интервалами между поверками указанными в таблице 1.

Таблица 1

Наименование средства измерений	Интервал между поверками	Нормативный документ по поверке средства измерений
Датчики давления Метран-150 модели 150 TG	5 лет	МП 4212-012-2013 "Датчики давления Метран-150. Методика поверки", утвержденному ГЦИ СИ ФБУ "Челябинский ЦСМ" в ноябре 2013 года.
Термопреобразователи сопротивления серии W	4 года	ГОСТ 8.461-2009 "ГСИ. Термопреобразователи сопротивления из платины, меди и никеля. Методика поверки"
Преобразователи измерительные PR	2 года	МП 21059-12 "Преобразователи измерительные PR. Методика поверки", утвержденному ФГУП «ВНИИМС» в январе 2012 г.

6.3.2 Определение метрологических характеристик установки проводят с использованием ТПУ по МИ 2974-2006. «ГСИ. Установки поверочные трубопоршневые 2-го разряда. Методика поверки трубопоршневой поверочной установкой 1-го разряда с компаратором», утвержденному ГЦИ СИ ФГУП ВНИИР 24.01.2006 или с использованием ПУ согласно п.6.3.3 – 6.3.5 настоящей инструкции.

6.3.3 Определение относительной погрешности при измерении вместимости установки с использованием ПУ

Перед проведением испытания установку, которая находилась в эксплуатации, проверяют степень очистки её внутренней поверхности от нефти. Чистоту внутренней поверхности установки после промывки считают удовлетворительной, если в пробе воды, отобранной из установки в стеклянный сосуд, отсутствуют следы нефти.

Необходимо обеспечить поддержания избыточного давления на выходе установки не менее 0,1 МПа.

Фиксируют значение температуры воды и давление на входе и выходе установки, время прохождения поршня между детекторами и интервал времени между импульсами выходного сигнала датчика положения перекидного устройства при переключении его в положение «бак» и «пролёт».

Температуру и давление в каждой точке (на входе и выходе установки) принимают равной среднему значению двух измерений, произведённых при переключении устройства в «бак» и на «пролёт». Разность температуры в конце и начале измерения в каждой точке не должна превышать 0,2 °С. При использовании термометров и манометров с визуальным отсчётом допускается фиксировать температуру и давление в процессе прохождения поршня.

После наполнения накопительной ёмкости ПУ производят взвешивание и определяют значение плотности по показаниям ПУ.

Указанные операции измерения производят 10 раз на расходе 200 м<sup>3</sup>/ч. И определяют среднее арифметическое значение среднего вместимости установки в нормальных условиях при данных условиях,  $\bar{V}_0$ , м<sup>3</sup>.

Среднее значение вместимости установки в нормальных условиях, м<sup>3</sup>, определяют по формуле:

$$V_0 = \bar{V} \cdot \overline{K_{тпв}} \quad (1)$$

где  $\bar{V}$  - среднее значение вместимости установки в условиях поверки, м<sup>3</sup>;  
 $\overline{K_{тпв}}$  - среднее значение коэффициента, учитывающего влияние температуры и давления воды на вместимость установки и объем воды в установке.

$$\bar{V} = \frac{\sum_{j=1}^n V_i}{n} \quad (2)$$

где  $V_i$  - вместимость установки при  $i$ -том измерении в условиях поверки, м<sup>3</sup>;  
 $n$  - количество измерений при поверке.

$$V_i = \frac{M_i}{\rho_i} \quad (3)$$

где  $M_i$  - масса воды по показаниям ПУ при  $i$ -том измерении, кг;  
 $\rho_i$  - плотность воды по показаниям ПУ при  $i$ -том измерении, кг/м<sup>3</sup>.

$$\overline{K_{tpm}} = 1 + \beta_{ж}(\bar{t}_y - \bar{t}_0) - 3\alpha_T(\bar{t}_y - 20) - F \cdot \bar{P}_y - \frac{0,95}{E} \cdot \frac{D}{S} \cdot \bar{P}_y \quad (4)$$

где  $\beta_{ж}$  - коэффициент объёмного расширения жидкости, °C<sup>-1</sup> ( $\beta_{ж} = 2,6 \cdot 10^{-4}$  °C<sup>-1</sup> для установки);  
 $\bar{t}_y$  - средняя температура в установке за одно измерение, °C;  
 $\bar{t}_0$  - среднее значение температуры воды по показаниям ПУ за период поверки, °C;  
 $\alpha_T$  - коэффициент линейного расширения материала стенок установки, °C<sup>-1</sup>;  
 $F$  - коэффициент сжимаемости жидкости, МПа<sup>-1</sup> ( $F = 4,91 \cdot 10^{-4}$  МПа<sup>-1</sup>);  
 $\bar{P}_y$  - среднее давление в установке за период поверки, МПа;  
 $E$  - модуль упругости материала стенок установки, МПа;  
 $D$  - внутренний диаметр калиброванного участка установки, мм;  
 $S$  - толщина стенок установки, мм.

$$\bar{t}_y = \frac{\sum_{i=1}^n t_y}{n} \quad (5)$$

где  $t_y$  - средняя температура в установке за одно измерение, °C.

$$\bar{P}_y = \frac{\sum_{i=1}^n P_y}{n} \quad (6)$$

где  $P_y$  - среднее давление в установке за одно измерение, МПа.

$$t_y = \frac{t_{yвх} + t_{yвых}}{2} \quad (7)$$

где  $t_{yвх}$  - показания термометров на входе установки, °C;  
 $t_{yвых}$  - показания термометров на выходе установки, °C.

$$P_y = \frac{P_{yвх} + P_{yвых}}{2} \quad (8)$$

где  $P_{yвх}$  - показания давления на входе установки, МПа;  
 $P_{yвых}$  - показания давления на выходе установки, МПа.

$$\bar{t}_0 = \frac{\sum_{i=1}^n t_{0i}}{n} \quad (9)$$

где  $t_0$  - среднее значение температуры по показаниям ПУ при  $i$ -том измерении, °C.  
Среднее квадратическое отклонение случайной составляющей погрешности, %, определяется по формуле:

$$S_0(\Delta_0) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (V_i - \bar{V})^2}{n-1}} \cdot \frac{100}{\bar{V}} \quad (10)$$

Определение границ суммарной систематической составляющей погрешности, %, определяют по формуле:

$$\Theta_{\Sigma 0} = K \sqrt{\Theta_B^2 + \Theta_{II}^2 + \Theta_t^2} \quad (11)$$

- где  $\Theta_B$  - пределы относительной погрешности измерения массы, %;  
 $\Theta_{\Pi}$  - пределы относительной погрешности измерения плотности, %;  
 $\Theta_t$  - граница неисключённого остатка систематической погрешности, обусловленной погрешностью измерения температуры, %;  
 $K$  - коэффициент, определяемый принятой доверительной вероятностью.

Суммарная систематическая составляющая погрешности принимается равной  $\pm 0,022$  %, если  $\Theta_B$  не превышает предела  $\pm 0,01$  %,  $\Theta_t$  не превышает предела  $\pm 0,0073$  %,  $\Theta_{\Pi}$  не превышает предела  $\pm 0,01$  %.

$$\Theta_t = \beta_{ж} \cdot \xi_t \cdot 100 \quad (12)$$

- где  $\xi_t$  - погрешность измерения разности температур, °С.

$$\xi_t = \sqrt{\xi_{tо}^2 + \xi_{tу}^2} \quad (13)$$

- где  $\xi_{tо}$  - абсолютная погрешность термометров при измерении температуры на ПУ, °С;  
 $\xi_{tу}$  - абсолютная погрешность термометров при измерении температуры в установке, °С.

Определение относительной погрешности, %, производят по формуле:

$$\Delta_o = [\Theta_{\Sigma o} + t_{0,99} \cdot S_o(\bar{V}_o)] \cdot 1,1 \quad (14)$$

- где  $t_{0,99}$  - квантиль распределения Стьюдента при доверительной вероятности 0,99;  
 $S_o(\bar{V}_o)$  - среднее квадратическое отклонение среднего значения вместимости поверяемой установки, %.

$$S_o(\bar{V}_o) = \frac{S_o(\Delta_o)}{\sqrt{n}} \quad (15)$$

Определение относительной погрешности при измерении вместимости установки считается удовлетворительным, если среднее квадратическое отклонение при измерении вместимости калиброванного участка установки,  $S_o(\Delta_o)$ , не превышает 0,03 % и относительная погрешность при измерении вместимости калиброванного участка установки,  $\Delta_o$ , не превышает  $\pm 0,1$  %.

#### 6.3.4 Проверка отсутствия протечек

При проверке отсутствия протечек проводят не менее 3 измерений на расходе  $100 \text{ м}^3/\text{ч}$ . Определяется вместимости установки,  $V_{\text{опр}}$ , по формуле (1). Определяют относительное отклонение вместимости установки при различных расходах, %, по формуле:

$$\Delta_{\text{пр}} = \frac{V_{\text{опр}} - V_o}{V_o} \cdot 100 \quad (16)$$

Установка считается выдержавшей проверку, если  $\Delta_{\text{пр}}$ , не превышает 0,035 %.

#### 6.3.5 Относительное отклонение вместимости установки от значения предыдущей поверки

Относительное отклонение вместимости установки от значения предыдущей поверки,  $\Delta_{\text{оо}}$ , %, определяют по формуле:

$$\Delta_{\text{оо}} = \frac{V_o - V_{\text{опп}}}{V_{\text{опп}}} \cdot 100 \quad (17)$$

где  $V_{\text{опп}}$  - вместимость установки, определенная при предыдущей поверке,  $\text{м}^3$ .  
 Если перед поверкой производили ремонт калиброванного участка, то  $\Delta_{\text{оо}}$  не определяют.  
 Установка считается выдержавшей проверку, если  $\Delta_{\text{оо}}$ , не превышает 0,06 %.

## **7 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ.**

7.1 Результаты поверки оформляют протоколами поверки произвольной формы.

7.2 При положительных результатах поверки оформляют свидетельство о поверке установки в соответствии с приказом Минпромторга России №1815 от 02 июля 2015 г. «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке», в паспорте делают отметку о дате очередной поверки. Наносят знак поверки на свинцовые (пластмассовые) пломбы, установленные на проволоках, пропущенных через отверстия завернутых винтов крепления детекторов и фланцевых соединений калиброванного участка в соответствии с рисунками 2 и 3 описания типа на установку.

7.3 При отрицательных результатах поверки установку к эксплуатации не допускают, свидетельство о поверке аннулируют и выдают «Извещение непригодности к применению» с указанием причин в соответствии с приказом Минпромторга России №1815 от 02 июля 2015 г. «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке».