

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора

ФГУП «ВНИИОФИ»



_____ Н.П. Муравская

» 12 _____ 2016 г.

**ГСИ. УСТАНОВКИ ДЛЯ ПОВЕРКИ
КАНАЛОВ ИЗМЕРЕНИЯ ДАВЛЕНИЯ И ЧАСТОТЫ ПУЛЬСА**

УПКД-3

Методика поверки

№ МП 055.Д4-16

Главный метролог

ФГУП «ВНИИОФИ»

_____ С.Н. Негода

13. декабря 2016г.

Москва 2016 г.

Настоящая методика распространяется на установки для поверки каналов измерения давления и частоты пульса УПКД-3 (далее – установки УПКД-3) и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

Интервал между поверками – 2 года.

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

1.1 Поверку установки УПКД-3 осуществляют аккредитованные в установленном порядке в области обеспечения единства измерений юридические лица и индивидуальные предприниматели.

1.2 При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	5.1	Да	Да
2 Опробование	5.2	Да	Да
3.1 Проверка диапазона и определение допускаемой абсолютной погрешности измерения значений давления воздуха	5.3	Да	Да
3.2 Проверка диапазона и определение допускаемой относительной погрешности воспроизведения значений частоты пульса	5.4	Да	Да
3.3 Проверка диапазона и определение допускаемой приведенной погрешности измерения значений скорости снижения давления воздуха	5.5	Да	Нет

1.3 При получении отрицательного результата при проведении той или иной операции, поверка прекращается.

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки должны применяться средства поверки и вспомогательное оборудование, указанное в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки и вспомогательное оборудование

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки: обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
-------------------------------	--

5.3, 5.5	Модуль измерения давления Метран 518-160КА Диапазон измерений от 0 до 160 кПа, кл. точности 0,1
5.5	Секундомер механический «Агат», кл. точности 2
5.4	Частотомер ЧЗ-63 Диапазон измерения периода импульсных сигналов от 0,1 мкс до 104 с Диапазон входных напряжений от 0,1 до 30 В Относительная погрешность измерения частоты $\pm 0,01$ %.
5.5	Пневматический резервуар $V = (1,0 \pm 0,1)$ л
5.5	Регулируемый пневмодроссель

П р и м е ч а н и е – Допускается применение иных средств поверки, имеющих необходимые метрологические характеристики и допущенных к применению на территории Российской Федерации в установленном порядке.

2.2 Средства поверки, указанные в Таблице 2, должны быть поверены и аттестованы в установленном порядке.

3 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ И ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

3.1 К проведению поверки допускаются лица, прошедшие обучение по требуемому виду измерений, изучившие техническую документацию на средства поверки и поверяемые средства измерений, настоящую методику поверки и имеющие не ниже II квалификационной группы по электробезопасности.

3.2 При проведении поверки должны соблюдаться «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», требования безопасности, приведенные в эксплуатационной документации на используемые средства поверки.

4 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

4.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды, °С..... 22 ± 4
- атмосферное давление, кПа..... 100 ± 4
- относительная влажность, %, не более.....80
- при питании от сети переменного тока: напряжение в сети, В при частоте $(50,0 \pm 0,5)$ Гц..... 220 ± 22

5 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

5.1 Внешний осмотр

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

- комплектность установки УПКД-3 должна соответствовать приведенной в руководстве по эксплуатации;

- маркировка установки УПКД-3 должна быть хорошо различимой и содержать сокращенное наименование установки, товарный знак предприятия-изготовителя и заводской номер;

- установка УПКД-3 не должна иметь механических повреждений, мешающих ее работе.

5.1.2 Установку УПКД-3 считают прошедшей операцию поверки, если выполняются требования изложенные в 5.1.1.

5.2 Опробование

5.2.1 Подсоединить адаптер питания к разъему **К2** установки УПКД-3 и к сети 220 В.

5.2.2 Соединить эластичной трубкой штуцеры **Ш1** и **Ш2**.

5.2.3 Включить установку и прогреть ее в течение не менее 3 мин. Убедиться в соответствии версии программного обеспечения поверяемого экземпляра УПКД-3 указанной в описании типа на установки. Перевести установку в режим «Статическое давление».

5.2.4 Удерживая кнопку **СБРОС** в течение периода времени от 5 до 8 с, убедиться в установке на дисплее УПКД-3 нулевых показаний с отклонением не превышающим $\pm 0,1$ мм рт.ст.

5.2.5 Удерживая нажатой клавишу **КОМП.** при помощи встроенного компрессора установить давление в пневмосистеме равным значению 400 мм рт.ст.

Удерживая нажатой клавишу **МЕДЛ.** убедиться в плавном снижении давления в пневмосистеме. Продолжать снижение давления пока его значение не достигнет 250 мм рт.ст. По окончании адиабатического процесса (от 5 до 10 с) убедиться в неизменности показаний давления на дисплее УПКД-3 в течение периода времени 10 с (значение давления в течение указанного периода времени должны изменяться не более чем на $\pm 0,2$ мм рт.ст.)

5.2.6 Удерживая кнопку **СБРОС** в течение периода времени от 5 до 8 с, убедиться в установке на дисплее УПКД-3 нулевых показаний с точностью $\pm 0,1$ мм рт.ст.

5.2.7 Установку УПКД-3 считают прошедшей операцию поверки, если диапазон задаваемых (воспроизводимых) значений давления воздуха составляет от 0 до 400 мм рт.ст. и выполняются требования изложенные в 5.2.4 – 5.2.6.

5.3 Проверка диапазона и определение допускаемой абсолютной погрешности измерения значений давления воздуха

5.3.1 Соединить штуцер **Ш1** УПКД-3 с помощью эластичной трубки, входящей в комплект поставки УПКД-3, со штуцером модуля измерения давления Метран 518-160КА (далее – эталон давления).

5.3.2 Включить установку и прогреть ее в течение не менее 3 мин. Перевести установку в режим «Статическое давление». Убедиться, что

штуцер **Ш2** отключен от пневмосистемы (на экране не отображается знак **Манж.**).

5.3.3 Удерживая нажатой клавишу **КОМП.** при помощи встроенного компрессора установить давление в пневмосистеме равным значению $P_{1.1} = 400$ мм рт.ст. (по показаниям УПКД-3).

5.3.4 Считывают показания $P_{э1.1}$ [мм рт.ст.] с дисплея эталона давления. Вычисляют абсолютное отклонение показаний УПКД-3 $\Delta P_{j,i}$ [мм рт.ст.] от показаний эталона давления по формуле:

$$\Delta P_{j,i} = P_{1.1} - P_{э1.1} \quad (1)$$

где j – номер точки измерения (характеризует значение давления в пневмосистеме) давления УПКД-3;

i – номер измерения.

П р и м е ч а н и е – Допускается в точках измерения устанавливать давление, отличающееся от указанного значения с отклонением не превышающим ± 10 мм рт.ст.

5.3.5 Удерживая нажатой клавишу **МЕДЛ.** снизить давления в пневмосистеме до значения $P_{3.2} = 300$ мм рт.ст., по окончании адиабатического процесса (5-10 с) выполнить измерения по 5.3.4.

5.3.6 Повторить действия по 5.3.5 устанавливая последовательно значения давления в пневмосистеме равными $P_{3.3} = 180$ мм рт.ст., $P_{3.4} = 120$ мм рт.ст., $P_{3.5} = 60$ мм рт.ст.

5.3.7 Повторить операции в соответствии с 5.3.2 ÷ 5.3.6 еще четыре раза.

Результаты всех проведенных измерений занести в протокол поверки по форме Приложения А. За абсолютную погрешность измерения давления УПКД-3 принимается максимальное из полученных значений $\Delta P_{j,i}$:

$$\Delta P_{\text{УПКД-3}} = \max |\Delta P_{j,i}| \quad (2)$$

5.3.8 Установку УПКД-3 считают прошедшей операцию поверки, если абсолютная погрешность измерения давления УПКД-3 $\Delta P_{\text{УПКД-3}}$ не выходит за пределы $\pm 0,5$ мм рт.ст.

5.4 Проверка диапазона и пределов допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения значений частоты пульса

5.4.1 Подсоединить к разъему **К1** установки УПКД-3 калибровочный переходник КВФШ.434419.004 из комплекта установки, коннекторы желтого и черного цвета которого подсоединяют к входу частотомера ЧЗ-63.

5.4.2 Соединить эластичной трубкой штуцеры **Ш1** и **Ш2**.

5.4.3 Включить установку и прогреть ее в течение не менее 3 мин. Перевести установку в режим «Динамическое давление». Установить значение имитируемого систолического давления $SYS = 120$ мм рт.ст., диастолического давления $DIA = 80$ мм рт.ст., частоты пульса $PR = 20$ мин⁻¹.

5.4.4 Измерить с помощью частотомера частоту импульсов $F_{эj,i}$, соответствующую частоте пульса, воспроизводимую установкой УПКД-3.

5.4.5 Вычислить относительную погрешность воспроизведения частоты УПКД-3 $\delta F_{j,i}$ (%) по формуле:

$$\delta F_{j,i} = 100 \cdot (F_j - F_{эj,i}) / F_{эj,i} \quad (3)$$

где F_j – значение частоты пульса, воспроизводимой УПКД-3;

j – номер точки измерения (характеризует значение частоты пульса, воспроизводимой УПКД-3);

i – номер измерения.

5.4.6 Повторить измерения по 5.4.4, 5.4.5, устанавливая последовательно значения воспроизводимой частоты пульса 80, 160 и 220 мин⁻¹.

5.4.7 Повторить операции в соответствии с 5.4.3 - 5.4.6 еще два раза.

Результаты всех проведенных измерений занести в протокол поверки по форме приложения В. За относительную погрешность воспроизведения частоты пульса УПКД-3 принимается максимальное из полученных значений $\delta F_{j,i}$:

$$\delta F_{\text{УПКД-3}} = \max |\delta F_{j,i}| \quad (4)$$

5.4.8 Установку УПКД-3 считают прошедшей операцию поверки, если относительная погрешность воспроизведения значений частоты пульса не выходит за пределы $\pm 0,5$ %.

5.5 Проверка диапазона и пределов допускаемой приведенной погрешности измерения значений скорости снижения давления воздуха

5.5.1 Соединяют штуцер **Ш1** УПКД-3 с помощью эластичной трубки, входящей в комплект поставки УПКД-3, со штуцером вспомогательного пневматического резервуара емкостью (1000 ± 100) мл. К штуцеру **Ш2** подсоединить вспомогательный пневматический дроссель с регулируемой скоростью утечки давления.

5.5.2 Включить установку УПКД-3, прогреть ее в течение не менее 3 мин. Перевести установку в режим «Статическое давление». Убедиться, что штуцер **Ш2** подключен к пневмосистеме (на экране отображается знак **Манж.**).

5.5.3 Отрегулировать пневматический дроссель таким образом, чтобы значение скорости утечки давления в пневмосистеме по показаниям УПКД-3 составляло (20 ± 1) мм рт.ст./мин при давлении (150 ± 10) мм рт.ст.

5.5.4 Удерживая нажатой клавишу **КОМП.** при помощи встроенного компрессора установить давление в пневмосистеме равным значению $P = 160$ мм рт.ст.

5.5.5 Наблюдая за показаниями давления УПКД-3 убедиться в плавном снижении давления в пневмосистеме. В момент достижения давлением значения 150 мм рт.ст. начать отсчет времени при помощи секундомера. В момент достижения давлением значения 144 мм рт.ст. наблюдать значение скорости утечки $V_{\text{ут } 150}$ измеренное УПКД-3. В момент достижения давлением значения 140 мм рт.ст. остановить секундомер. Записать показания

секундомера T_{10} [мин] и значение $V_{\text{ут } 150}$ в протокол поверки по форме Приложения А.

5.5.6 Повторить измерения по 5.5.5 еще два раза.

5.5.7 Повторить измерения по 5.5.3 – 5.5.6 устанавливая последовательно путем регулировки пневматического дросселя скоростей утечки давления в пневмосистеме равных (10 ± 1) и (2 ± 1) мм рт.ст./мин

5.5.8 Для всех проведенных измерений вычислить значение скорости снижения давления, измеренное при помощи секундомера по формуле:

$$V_{\text{сек } 150} = 10/T_{10} \quad (5)$$

5.5.9 Для всех проведенных измерений определить основную относительную погрешность измерения скорости снижения давления $\delta V_{\text{изм}}$ по формуле:

$$\delta V_{\text{изм}} = (V_{\text{ут } 150} - V_{\text{сек } 150}) / V_{\text{сек } 150} \quad (6)$$

5.5.10 Вычислить основную приведенную погрешность измерения скорости снижения давления γV по формуле:

$$\gamma V = \sqrt{\left(\frac{\Delta P_{\text{УПКД}}}{P_{\text{изм}}}\right)^2 + \left(\frac{\Delta P_{\text{ДИСКР}}}{P_{\text{изм}}}\right)^2 + \left(\frac{\Delta T_{\text{СЕК}}}{T_{\text{изм}}}\right)^2 + 2 \cdot \left(\frac{\Delta T_{\text{РЕАК}}}{T_{\text{изм}}}\right)^2 + \delta V_{\text{изм МАКС}}^2}, \quad (7)$$

где: $\Delta P_{\text{УПКД}} = \pm 0,5$ мм рт.ст. – допускаемая абсолютная погрешность измерения давления УПКД-3;

$\Delta P_{\text{ДИСКР}} = \pm 0,05$ мм рт.ст. – абсолютная погрешность измерения давления УПКД-3 связанная с дискретностью отображения значения давления установкой;

$P_{\text{изм}} = 150$ мм рт.ст. – значение давления в пневмосистеме при котором проводятся измерения;

$\Delta T_{\text{СЕК}} = \pm 0,05$ с – абсолютная погрешность измерения интервалов времени секундомером;

$\Delta T_{\text{РЕАК}} = \pm 0,3$ с – нормальное, среднее время реакции человека при измерении интервалов времени секундомером (систематическая субъективная погрешность);

$T_{\text{изм}} = 30$ с – минимальное значение интервала времени измерения;

$\delta V_{\text{изм МАКС}}$ – максимальное значение основной относительной погрешности измерения скорости снижения давления в серии измерений проведенных по 5.5.3 – 5.5.7.

5.5.11 Установку УПКД-3 считают прошедшей операцию поверки, если допускаемая приведенная погрешность измерения значений скорости снижения давления воздуха не выходит за пределы $\pm 5,0$ %.

6 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

6.1 Результаты поверки установки УПКД-3 заносятся в протокол по форме приведенной в Приложении А.

или выдается свидетельство о поверке в соответствии с Приказом Минпромторга России от 02.07.2015 г. №1815.

В свидетельство о поверке вписывают основные метрологические характеристики, указывают, что установка соответствует уровню рабочего эталона 3-го разряда согласно государственной поверочной схеме ГОСТ Р 8.802-12.

6.3 При отрицательных результатах поверки предыдущее свидетельство о поверке аннулируется, производится запись в руководстве по эксплуатации о неисправности установки УПКД-3 и необходимости повторной поверки после ремонта и выдается извещение о непригодности в соответствии с Приказом Минпромторга России от 02.07.2015 г. №1815.

Начальник отдела Д-4

А.В. Иванов

Ведущий инженер отдела Д-4

С.В. Бармотин

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(рекомендуемое)

Протокол поверки УПКД-3

Наименование: Установка для поверки каналов измерения давления и частоты пульса УПКД-3

Зав. № _____; год выпуска _____

Наименование и тип рабочего эталона, использованного при поверке: _____

Условия поверки: _____

Таблица 1

Давление по показаниям эталона, $P_{э,i}$, мм рт.ст.	Давление по показаниям УПКД-3 $P_{j,i}$, мм рт.ст.	$\Delta P_{j,i}$, мм рт.ст.
400		
400		
400		
400		
400		
300		
300		
300		
300		
300		
180		
180		
180		
180		
180		
120		
120		
120		
120		
120		
60		
60		
60		
60		
60		

Абсолютная погрешность измерения давления УПКД-3 $\Delta P_{упкд-3} =$ _____

Таблица 2

Измеренная скорость снижения давления $V_{\text{ут } 150},$ мм рт.ст./мин	Время снижения давления на 10 мм рт.ст. $T_{10}, \text{ с}$	Рассчитанная скорость снижения давления $V_{\text{сек } 150},$ мм рт.ст./мин	Основная относительная погрешность измерения скорости снижения давления $\delta V_{\text{изм}}, \text{ мм рт.ст./мин}$
20			
20			
20			
10			
10			
10			
2			
2			
2			

Приведенная погрешность измерения скорости снижения давления воздуха установкой УПКД-3 $\gamma V =$ _____ мм рт.ст./мин

Таблица 3

Частота пульса, воспроизводимая УПКД-3, мин^{-1}	Показания частотомера, мин^{-1}	Относительное отклонение измеренной частоты, мин^{-1}
20		
20		
20		
80		
80		
80		
160		
160		
160		
220		
220		
220		

Относительная погрешность воспроизведения частоты пульса $\delta F_{\text{УПКД-3}} =$ _____

Выводы:

Подпись поверителя: