

**ПРИЛОЖЕНИЕ Б**  
(обязательное)

**УСТАНОВКА ДЛЯ ПОВЕРКИ  
КАНАЛОВ ИЗМЕРЕНИЯ ДАВЛЕНИЯ И  
ЧАСТОТЫ ПУЛЬСА**

**УШКД-3**



**Методика поверки**  
**КВФШ.406524.003 МП**  
(МП 055.Д4-16)

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.

Межповерочный интервал – 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 0,02
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

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

## 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 0,5 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  $DP_{j,i}$  [мм рт.ст.] от показаний эталона давления по формуле:

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

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

$i$  – номер измерения.

**Примечание** – Допускается в точках измерения устанавливать давление, отличающееся от указанного значения с отклонением не превышающим  $\pm 10$  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  $P_{3.3} = 200$  мм рт.ст.,  $P_{3.4} = 100$  мм рт.ст.,  $P_{3.5} = 1$  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 В. За абсолютную погрешность измерения давления УПКД-3 принимается максимальное из полученных значений  $DP_{j,i}$ :

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

5.3.8 *Установку УПКД-3 считают прошедшей операцию поверки, если абсолютная погрешность измерения давления УПКД-3  $DP_{УПКД-3}$  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<sup>-1</sup>.

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<sup>-1</sup>.

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  $\delta F_{j,i}$ :

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

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  $(1000 \pm 100)$  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  $(20 \pm 1)$  мм рт.ст./мин при давлении  $(150 \pm 10)$  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  $V_{ут\ 150}$  измеренное УПКД-3. В момент достижения давлением значения 140 мм рт.ст. остановить секундомер. Записать показания секундомера  $T_{10}$  [мин] и значение  $V_{ут\ 150}$  в протокол поверки по форме приложения В.

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  $(10 \pm 1)$  и  $(2 \pm 1)$  мм рт.ст./мин

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

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

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

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

5.5.10 Вычислить основную приведенную погрешность измерения скорости снижения давления  $\gamma V$  по формуле:

$$\gamma V = \sqrt{\frac{\Delta P_{УПКД}}{P_{изм}} \frac{\dot{\delta}^2}{\emptyset} + \frac{\Delta P_{ДИСКР}}{P_{изм}} \frac{\dot{\delta}^2}{\emptyset} + \frac{\Delta T_{СЕК}}{T_{изм}} \frac{\dot{\delta}^2}{\emptyset} + 2 \times \frac{\Delta T_{РЕАК}}{T_{изм}} \frac{\dot{\delta}^2}{\emptyset} + dV_{изм\ МАКС}^2}, \quad (7)$$

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

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

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

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

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

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

$\delta V_{изм\ МАКС}$  – максимальное значение основной относительной погрешности измерения скорости снижения давления в серии измерений проведенных по 5.5.3 – 5.5.9.

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 В.

6.2 При положительных результатах поверки в руководство по эксплуатации установки УПКД-3 наносится оттиск поверительного клейма или выдается свидетельство о поверке.

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.



## ПРИЛОЖЕНИЕ В

(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, $P_{эj,i}$ , 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		
200		
200		
200		
200		
200		
100		
100		
100		
100		
100		
1		
1		
1		
1		
1		

Абсолютная погрешность измерения давления УПКД-3  $DP_{УПКД-3} =$  \_\_\_\_\_

Таблица 2

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

Приведенная погрешность измерения скорости снижения давления воздуха установкой УПКД-3  $\gamma V = \underline{\hspace{2cm}}$  мм рт.ст./мин

Таблица 3

Частота пульса, воспроизводимая УПКД-3, мин <sup>-1</sup>	Показания частотомера, мин <sup>-1</sup>	Относительное отклонение измеренной частоты, мин <sup>-1</sup>
20		
20		
20		
80		
80		
80		
160		
160		
160		
220		
220		
220		

Относительная погрешность воспроизведения частоты пульса  $\delta F_{УПКД-3} = \underline{\hspace{2cm}}$

Выводы:

Подпись поверителя: