

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ГЦИ СИ ЗАО КИП «МЦЭ» –
генеральный директор
ЗАО КИП «МЦЭ»

А.В. Федоров

05 2014 г.



ИНСТРУКЦИЯ

ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ДАВЛЕНИЯ APC-2000/Q, APR-2000/Q, APR-2200/Q

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МЦКЛ.0153.МП

г. Москва
2014 г.

Настоящая методика распространяется на преобразователи давления APC-2000/Q, APR-2000/Q, APR-2200/Q.

Методика поверки устанавливает методы и средства первичной (при вводе в эксплуатацию и/или после ремонта) и периодической поверок.

Первичную и периодическую поверки осуществляют аккредитованные в установленном порядке в области обеспечения единства измерений юридические лица и индивидуальные предприниматели.

Интервал между поверками – пять лет.

Внеочередной поверке в объеме периодической подвергают преобразователи в случае утраты документов, подтверждающих прохождение поверки, вводе в эксплуатацию после длительного хранения (более одного интервала между поверками), проведении повторной настройки или неудовлетворительной работе преобразователя.

1 Операции поверки

1.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта документа по поверке	Проведение операций при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	7.1	+	+
2 Проверка идентификационных данных программного обеспечения (ПО)	7.2	+	+
3 Опробование	7.3	+	+
4 Определение основной приведенной погрешности	7.4	+	+
5 Оформление результатов поверки	8	+	+

2 Средства поверки

2.1 Перечень средств измерений (СИ) и вспомогательного оборудования, применяемых при проведении поверки:

- манометр абсолютного давления грузопоршневой МПАК-15 с диапазон измерений абсолютного давления от 0,133 до 400 кПа и пределами основной относительной погрешности измерений абсолютного давления $\pm 0,01$ %;

- манометры грузопоршневые МП-60 с диапазоном измерений избыточного давления от 0,02 до 6 МПа и пределами допускаемых относительных погрешностей воспроизведения избыточного давления $\pm 0,01$ %, $\pm 0,02$ %; $\pm 0,05$ %;

- манометры грузопоршневые МП-2500 с диапазоном воспроизведения избыточного давления от 5 до 250 МПа и пределами допускаемых относительных погрешностей воспроизведения избыточного давления $\pm 0,01$ %, $\pm 0,02$ %; $\pm 0,05$ %;

- калибратор-измеритель унифицированных сигналов эталонный ИКСУ-260 с диапазоном измерений силы постоянного тока от 0 до 25 мА и пределами допускаемой абсолютной погрешностью измерений силы постоянного тока $(I \cdot 10^{-4} + 1)$ мкА, где I – измеренное значение силы постоянного тока.

2.2 Допускается применение других средств измерений и вспомогательного оборудования с метрологическими характеристиками не хуже приведенных в п. 2.1.

2.3 Все средства измерений (рабочие эталоны) должны быть поверены и иметь действующие свидетельства о поверке или оттиск поверительного клейма.

3 Требования к квалификации операторов

3.1 К выполнению поверки допускают лиц, достигших 18 лет, прошедших обучение и проверку знаний требований охраны труда в соответствии с ГОСТ 12.0.004-90, годных по состоянию здоровья, аттестованные в качестве поверителя по ПР 60.2.012-94, изучивших настоящую методику поверки, эксплуатационную документацию на: преобразователь, средства

поверки и прошедшие инструктаж по технике безопасности и допущенные к работе на электроустановках напряжением до 1000 В.

4 Требования безопасности

4.1 При проведении поверки должны быть соблюдены все требования безопасности в соответствии с ГОСТ 12.3.019-80

4.2 Запрещается создавать давление, превышающее верхний предел измерений преобразователей и рабочих эталонов давления.

4.3 Запрещается снимать поверяемый преобразователь с устройства для создания давления без сброса давления.

4.4 Источником опасности при монтаже и эксплуатации преобразователей являются электрический ток и давление измеряемой среды.

4.5 По требованиям безопасности приборы относятся к классу защиты 1.

4.6 При всех работах со средствами измерений необходимо соблюдать следующие меры предосторожности:

- перед каждым включением необходимо проверить исправность сетевого шнура и заземления;

- устранение дефектов, замена преобразователей, присоединение и отсоединение кабелей должно проводиться только при отключенном питании (вилка сетевого шнура должна быть вынута из розетки) и при полном отсутствии избыточного давления.

5 Условия поверки

5.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$;

- относительная влажность воздуха от 30 до 80 %;

- отсутствие внешних электрических и магнитных полей (кроме естественного).

- отсутствие механической вибрации, тряски и ударов, влияющих на работу преобразователей.

- напряжение питания поверяемого преобразователя должно соответствовать требованиям, установленным в эксплуатационной документации изготовителя.

5.2 Соотношение пределов допускаемых основных погрешностей средств поверки и средств измерений не более 1:4.

5.3 При определении метрологических характеристик преобразователей разности давлений допускается сообщение плюсовой камеры преобразователей с атмосферой и подача соответствующего давления разрежения на минусовую камеру преобразователей.

6 Подготовка к поверке

6.1 Проверить соответствие условий проведения поверки в соответствии с разделом 5.

6.2 Поверитель должен изучить эксплуатационную документацию изготовителя поверяемых преобразователей и используемых средств поверки.

6.3 Преобразователь должен быть выдержан при температуре, указанной в п. 5.1. не менее 3 часов.

6.4 Преобразователь должен быть установлен в рабочее положение с соблюдением указаний в технической документации. Уровень измерений давления преобразователем должен находиться в одной горизонтальной плоскости с уровнем измерений давления рабочим эталоном давления с допускаемой погрешностью ± 2 мм.

6.5 При отсутствии технической возможности выполнения измерений давления рабочим эталоном и поверяемыми преобразователями в одной горизонтальной плоскости, в показания поверяемого СИ вводят поправочный коэффициент, рассчитываемый по формуле:

$$K = 1 + \frac{\rho_{\text{ж}} \cdot g_{\text{м}} \cdot h}{P}, \quad (1)$$

где P – давление, измеряемое рабочим эталоном, Па;

$\rho_{ж}$ – плотность рабочей жидкости, кг/м³;

g_m – значение местного ускорения свободного падения, м/с²;

h – разность высот между уровнями измерений рабочего эталона и преобразователя, м.

6.6 Система, состоящая из соединительных линий, средств измерений и вспомогательного оборудования для задания и передачи измеряемого параметра должна быть проверена на герметичность.

6.6.1 Проверка герметичности системы проводится при значениях давления, равных верхнему пределу измерений поверяемого преобразователя.

6.6.2 Систему считают герметичной, если после 3-х минутной выдержки под давлением, в течении последующих 2-х минут в ней не наблюдают падения давления.

6.6.3 Допускается изменение давления, обусловленное изменением температуры окружающего воздуха и изменением температуры измеряемой среды, которое не должно превышать значений, указанных в таблице 3. Суммарное время выдержки под давлением может быть увеличено до 15 минут, а изменение давления за последние 5 минут не должно превышать значений, указанных в таблице 3.

Таблица 3 – Допускаемые изменения параметров

Верхний предел измерений	Допускаемое изменение температуры в процессе поверки, °С	Допускаемое изменение давления при проверке на герметичность, % от верхнего предела измерений	
		пневматическим давлением	гидравлическим давлением
от 0,06 до 0,25 кПа	± 0,5	± 60	–
от 0,4 до 0,63 кПа		± 30	
от 1,0 до 1,6 кПа		± 18	
от 2,5 до 4,0 кПа		± 8	
от 6,3 до 10 кПа		± 3,5	
от 16 до 25 кПа		± 1,2	
от 0,03 до 0,5 МПа	± 1,0	± 0,6	± 10
от 0,6 до 2,5 МПа		–	
от 4 до 6 МПа			
от 10 МПа			

Примечание – При меньшем изменении температуры допускаемое изменение давления пропорционально уменьшается.

Если система предназначена для поверки преобразователей с разными значениями верхних пределов измерений, проверку герметичности рекомендуется проводить при давлении, соответствующем наибольшему из этих значений.

6.7 Необходимо проверить целостность и надежность крепления электрического разъема или кабеля.

6.8 Убедиться в отсутствии «засора» дренажного отверстия (при подключении через разъем) или воздухопроводной трубки (при подключении через кабель) у преобразователя избыточного давления.

7 Проведение поверки и обработка результатов

7.1 Внешний осмотр

7.1.1 При внешнем осмотре проверяется:

- отсутствие деформаций поверхностей;
- отсутствие трещин, сколов и других повреждений, резьба на присоединительных элементах не должна иметь сорванных ниток;
- наличие маркировки и соответствие ее эксплуатационной документации.
- проверить целостность и надежность крепления электрического разъема или кабеля;
- проверить комплектность средств поверки, заземлить необходимые рабочие эталоны, средства измерений и заблаговременно включить их питание перед очередной операцией поверки (в соответствии с временем установления рабочего режима, указанным в технической документации).

7.2 Проверка идентификационных данных программного обеспечения (ПО)

7.2.1 Проверку идентификационных данных ПО производить путем сличения идентификационных данных ПО, указанных в эксплуатационной документации на преобразователь с идентификационными данными ПО, указанными в таблице 2.

Таблица 2 – Идентификационные данные ПО

Идентификационное наименование ПО	Номер версии ПО	Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО
MPCX-revX-CPU (X = 0...9)	XXX (X = 0...9)	—*	—*

*Данные недоступны, так как данное ПО не может быть модифицировано, загружено или прочитано через какой-либо интерфейс после опломбирования.

7.2.2 Результаты проверки считаются положительными, если идентификационные данные ПО, указанные в эксплуатационной документации на преобразователь, соответствуют указанным в таблице 2.

7.3 Опробование

7.3.1 Опробование преобразователя выполняют путем проверки изменения величины выходного сигнала преобразователя при изменении давления, воздействующего на чувствительный элемент преобразователя. При отсутствии давления величина выходного сигнала преобразователя не должна изменяться; при подаче давления величина выходного сигнала преобразователя должна изменяться пропорционально величине воздействующего давления. При постоянном давлении величина выходного сигнала должна быть устойчивой.

7.4 Определение основной приведенной погрешности

7.4.1 Основную приведенную погрешность определяют, с помощью рабочих эталонов путем измерения выходного сигнала преобразователя при отсутствие давления и в пяти, достаточно равномерно распределенных, точках диапазона измеряемого давления, включая точки, лежащие в диапазонах от НПИ¹⁾ до 1,1 НПИ и от 0,9 ВПИ²⁾ до ВПИ, сначала при повышении величины измеряемого давления (прямой ход), а затем при понижении (обратный ход).

7.4.2 Для преобразователей абсолютного давления с верхними пределами измерений выше (400 кПа) допускается использовать результаты измерений избыточного давления и атмосферного давления на момент поверки. При этом задаваемое абсолютное давление определяется по формуле

$$P_{абс} = P_{атм} + P_{изб}, \quad (2)$$

где $P_{абс}$ – задаваемое абсолютное давление, Па;

$P_{изб}$ – избыточное давление, измеренное рабочим эталоном избыточного давления, Па;

$P_{атм}$ – атмосферное давление на момент поверки, измеренное рабочим эталоном абсолютного давления, Па.

7.4.3 Перед поверкой при обратном ходе преобразователь выдерживают в течение одной минуты под воздействием верхнего предельного значения измеряемого давления, соответствующего предельному значению выходного сигнала.

7.4.4 Приведенную погрешность преобразователя γ вычисляют по формулам, в зависимости от вида выходного сигнала или наличия индикаторного устройства:

- сила постоянного тока

$$\gamma = \left(\frac{I - I_{min}}{I_{max} - I_{min}} - \frac{P - P_{min}}{P_{max} - P_{min}} \right) \cdot 100 \%, \quad (3)$$

где I – экспериментально полученное значение выходного сигнала преобразователя, мА;

P – значение давления, задаваемое рабочим эталоном, Па;

¹⁾ НПИ – нижний предел измерений давления;

²⁾ ВПИ – верхний предел измерений давления.

P_{\min} – НПИ преобразователя³⁾, Па;
 P_{\max} – ВПИ преобразователя, Па;
 I_{\min} – нижний предел диапазона выходного сигнала преобразователя, мА;
 I_{\max} – верхний предел диапазона выходного сигнала преобразователя, мА.

- цифровой интерфейс

$$\gamma = \left(\frac{N - N_p}{N_{\max} - N_{\min}} \right) \cdot 100 \%, \quad (4)$$

где N – экспериментально полученное значение выходного сигнала преобразователя, Па;
 N_p – значение давления, задаваемое рабочим эталоном, Па;
 N_{\min} – НПИ преобразователя³⁾, Па;
 N_{\max} – ВПИ преобразователя, Па.

- при наличии индикаторного устройства

$$\gamma = \left(\frac{D - D_p}{D_{\max} - D_{\min}} \right) \cdot 100 \%, \quad (5)$$

где D – экспериментально полученное значение измеренного давления, отображаемого на индикаторном устройстве преобразователя, Па;

D_p – значение давления, задаваемое рабочим эталоном, Па;

D_{\min} – НПИ преобразователя³⁾, Па;

D_{\max} – ВПИ преобразователя, Па.

7.4.5 НПИ, всех поверяемых преобразователей: избыточного давления, абсолютного давления и давления разрежения, равен нулю.

7.5 Результаты поверки считаются положительными, если:

- при внешнем осмотре преобразователя отсутствуют отслоения и очаги коррозии

- приведенная погрешность измерения давления γ не превышает пределов допускаемой основной приведенной погрешности измерений давления $\gamma_{\text{осн}}$, указанных в приложении А и/или в паспорте на преобразователь.

8 Оформление результатов поверки

8.1 Результаты поверки оформляют протоколами произвольной формы.

8.2 При положительных результатах поверки оформляют свидетельство о поверке в соответствии с ПР 50.2.006-94 или делают соответствующую запись в соответствующий раздел эксплуатационной документации преобразователя.

8.3 При отрицательных результатах поверки преобразователь к применению не допускают, оттиск поверительного клейма гасят, свидетельство о поверке аннулируют, выдают извещение о непригодности с указанием причин в соответствии с ПР 50.2.006-94, а преобразователь направляют в ремонт или для настройки (регулировки) производителю или авторизованной сервисной организации.

Заместитель руководителя ГЦИ СИ ЗАО КИП «МЦЭ»

В.С. Марков

Инженер-метролог ГЦИ СИ ЗАО КИП «МЦЭ»

М.О. Припутнев

³⁾ Для преобразователей давления разрежения значение НПИ подставляется в формулу со знаком «минус».

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(обязательное)

Пределы допускаемой основной приведенной погрешности измерений давления

Пределы допускаемой основной приведенной погрешности $\gamma_{\text{осн}}^4$, %, не более, в диапазонах измерений давления, для моделей:

- APC-2000/Q:		
а) установленный диапазон измерений (УДИ) – до 10 % от ДИ	не нормируются	
б) УДИ – от 10 % включительно до 30 % от ДИ		$2 \cdot \gamma_{\text{осн}}$
в) УДИ – от 30 % включительно до 100 % от ДИ		$\gamma_{\text{осн}}$
- APC-2000/Q/ALW, APC-2000/Q/ALE:		
а) УДИ – до 10 % включительно от ДИ	не нормируются	
б) УДИ – от 10 % до 30 % от ДИ		$2 \cdot \gamma_{\text{осн}}$
в) УДИ – от 30 % включительно до 100 % от ДИ		$\gamma_{\text{осн}}$
- APC-2000/Q/ALW-L, APC-2000/Q/ALE-L:		
а) УДИ – до 25 % от ДИ	не нормируются	
б) УДИ – от 25 % включительно до 50 % от ДИ		$2 \cdot \gamma_{\text{осн}}$
в) УДИ – от 50 % включительно до 100 % от ДИ		$\gamma_{\text{осн}}$
- APR-2000/Q/ALW, APR-2000/Q/ALE:		
а) УДИ – до 10 % включительно от ДИ	не нормируются	
б) УДИ – от 10 % до 30 % от ДИ		$2 \cdot \gamma_{\text{осн}}$
в) УДИ – от 30 % включительно до 100 % от ДИ		$\gamma_{\text{осн}}$
- APR-2200/Q/D:		
а) УДИ – до 10 % от ДИ		$2 \cdot \gamma_{\text{осн}}$
б) УДИ – от 10 % включительно до 100 % от ДИ		$\gamma_{\text{осн}}$
- APR2000/Q, APR-2000/Q/G, APR-2000/Q/G/ALW, APR-2000/Q/G/ALE, APR-2000/Q/Y, APR-2000/Q/Y/ALW, APR-2000/Q/Y/ALE, APR-2200/Q, APR-2200/Q/ALW, APR-2200/Q/ALE, APR-2200/Q/ALW-L, APR-2200/Q/ALE-L		$\gamma_{\text{осн}}$

⁴⁾ $\gamma_{\text{осн}}$ – пределы допускаемой основной приведенной погрешности выбираются из ряда: $\pm 0,05$ %; $\pm 0,075$ %; $\pm 0,01$ %; $\pm 0,16$ %; $\pm 0,2$ %; $\pm 0,25$ %; $\pm 0,4$ %; $\pm 0,5$ %; при заказе у производителя.