

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель ГЦИ СИ
ЗАО КИП «МЦЭ» -
генеральный директор
ЗАО КИП «МЦЭ»

А.В. Федоров

2011 г.



**Датчики давления, разрежения
и разности давлений ADZ**

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ
МЦКЛ.0029

Москва
2011 г.

1 Общие сведения

Настоящая методика распространяется на датчики давления, разрежения и разности давлений ADZ (далее - датчики), выпускаемые фирмой ADZ Nagano GmbH (Германия) и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверки.

Интервал между поверками – четыре года.

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

2 Операции поверки

2.1 Перечень операций поверки представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Метрологические характеристики датчиков, подлежащие поверке.

Наименование операции	Номер пункта методики	Обязательность поверки параметров		
		Первичная поверка		Периодическая поверка
		при выпуске из производства	после расконсервации	
1 Внешний осмотр	8.1	Да	Да	Да
2 Опробование	8.2	Да	Да	Да
3 Определение основной приведенной погрешности	8.3.	Да	Да	Да

3 Средства поверки

3.1 При проведении поверки используются средства поверки, приведенные в таблице 2.

Вместо указанных в таблице 2 средств поверки допускается применять другие аналогичные средства поверки, обеспечивающие определение метрологических характеристик с требуемой точностью.

3.2 Средства поверки должны быть исправны, средства измерений поверены и иметь свидетельства о поверке или оттиск поверительного клейма на приборе или в технической документации.

Таблица 2 – Используемые средства поверки

Наименование средства поверки	Требуемые технические характеристики средства поверки		Рекомендуемое средство поверки (тип)	Примечание
	Пределы измерений	Погрешность		
1 Вольтметр цифровой	$U_{\text{пост}}$ от 0,5 до 100 В	кл. т. 0,02	В7-34	
2 Источник питания постоянного тока	$U_{\text{пост}}$ от 5 до 32 В	$\pm 1,5 \%$	Б5-49	
3 Манометр абсолютного давления грузопоршневой	0,27...400 кПа	кл. т. 0,02; 0,05	МПА-15	
4 Мановакуумметр грузопоршневой	-100...250 кПа	кл. т. 0,02; 0,05	МВП-2,5	
5 Манометры избыточного давления грузопоршневые	0...250 МПа	кл. т. 0,02; 0,05	МП-2,5; МП-6; МП-60; МП-600; МП-2500	
6 Манометры образцовые деформационные	0...16 МПа	кл. т. 0,15; 0,25	МО	
7 Вакуумметры образцовые деформационные	-100...0 кПа	кл. т. 0,15; 0,25	ВО	
8 Катушка сопротивления	100 Ом	кл. т. 0,01	Р331	
9 Магазины сопротивлений	0...2 кОм 10...40 кОм	кл. т. 0,05	МСП-60М; Р4002	
10 Термометр	15...25 °С	$\pm 0,1 \text{ } ^\circ\text{C}$		
11 Психрометр	10...100 %	$\pm 3 \%$		
12 Накладной уровень по ГОСТ 5072-79	Цена деления 30"		АЦП	
13 Линейка измерительная по ГОСТ 427-75	Цена деления 1 мм	$\pm 0,5 \text{ мм}$		

4 Требования к квалификации поверителей

4.1 Поверка должна осуществляться лицами, аттестованными в качестве поверителей в порядке, установленном в ПР 50.2.012-94.

4.2 К поверке датчиков допускаются лица, аттестованные для работы с напряжением до 1000 В, прошедшие инструктаж о мерах безопасности при работе с электроизмерительными приборами и изучившие техническую и эксплуатационную документацию на датчики и испытательное оборудование.

5 Требования безопасности

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

5.2 Запрещается создавать давление, превышающее верхний предел измерений датчиков и рабочих эталонов давления.

5.3 Запрещается снимать поверяемый датчик с устройства для создания давления без сброса давления.

5.4 Источником опасности при монтаже и эксплуатации датчиков являются электрический ток и давление измеряемой среды.

5.5 По требованиям безопасности приборы относятся к классу защиты 1.

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

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

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

6 Условия поверки

6.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха - (23 ± 2) °С;
- относительная влажность воздуха - от 30 до 80 %;
- вибрация, тряска, удары, наклоны и магнитные поля (кроме земного), влияющие на работу датчика, должны быть исключены;
- напряжение питания поверяемого датчика должно соответствовать требованиям, установленным в технической документации фирмы-производителя.

6.2 Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- датчик должен быть выдержан при температуре, указанной в п. 6.1. не менее 3 часов;
- датчик должен быть установлен в рабочее положение с соблюдением указаний в технической документации. Уровень измерений давления датчиком должен находиться в одной горизонтальной плоскости с уровнем измерений давления рабочим эталоном давления с допускаемой погрешностью ± 2 мм.

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

$$K = 1 + \rho_{жс} g_m H / P, \quad (1)$$

где: P - давление, измеряемое эталонным прибором, Па;

$\rho_{жс}$ - плотность рабочей жидкости, кг/м³;

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

H - разность высот между уровнями измерений эталонным и поверяемым приборами, м.

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

6.3 Проверка герметичности системы проводится при значениях давления, равных верхнему пределу измерений поверяемого прибора.

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

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 5.

Таблица 3 – Допускаемые изменения параметров

Верхний предел измерений, МПа	Допускаемое изменение температуры в процессе поверки, °С	Допускаемое изменение давления при проверке на герметичность, % от верхнего предела измерений	
		пневматическим давлением	гидравлическим давлением
от 0,1 до 0,6	± 1	0,6	–
от 0,6 до 10		–	1
от 10 и более		–	0,5

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

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

7 Подготовка к поверке

7.1 Поверитель должен изучить техническую документацию фирмы-изготовителя поверяемых датчиков и используемых средств поверки.

7.2 Перед проведением операций поверки необходимо:

- произвести внешний осмотр датчика, убедиться в отсутствии механических повреждений и неисправностей, следов коррозии и сорванных ниток на резьбе присоединительного штуцера;

- проверить целостность и надежность крепления электрического разъема или кабеля;

- убедиться в отсутствии «засора» дренажного отверстия (при подключении через разъем) или воздухопроводной трубки (при подключении через кабель) у датчика избыточного давления;

- 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);

- подключить поверяемый датчик к электрической измерительной цепи в соответствии с требованиями технической документации фирмы-изготовителя по одной из схем п.2.2.3 Руководства по эксплуатации датчиков ADZ.

8 Проведение поверки

8.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие датчика следующим требованиям:

- наличие свидетельства о предыдущей поверке;
- отсутствие следов коррозии и механических повреждений на корпусе прибора.

8.2 Опробование

При опробовании должна быть проверена работоспособность датчика.

8.2.1 Подключить поверяемый датчик к электрической измерительной цепи в соответствии с требованиями технической документации фирмы-изготовителя.

8.2.2 Подать напряжение питания на прибор и прогреть в течение 15 минут без подачи давления.

8.2.3 С помощью задатчика подать на датчик давление от нуля до верхнего предела измерений и обратно. При этом на измерительном приборе должно наблюдаться изменение выходного сигнала от нижнего до верхнего значений в вольтах или миллиамперах (в зависимости от модификации датчика).

8.2.4 Проверку герметичности поверяемых датчиков проводить по аналогии с проверкой герметичности системы (п. 4.6.3) со следующими особенностями:

- изменение давления определять по изменению показаний эталонного прибора;
- в случае обнаружения негерметичности проверять отдельно систему рабочего эталона давления и поверяемого прибора.

8.3 Определение основной приведенной погрешности.

Приведенную погрешность определяют, устанавливая с помощью испытательного оборудования на входе испытуемого датчика измеряемое давление, а по эталонному

миллиамперметру (или вольтметру) измеряют значения соответствующего выходного сигнала: силы постоянного тока, напряжения. Также выходной сигнал может быть цифровым в зависимости от серии датчика.

Примечание. Для датчиков абсолютного давления с верхними пределами измерений выше 4 кгс/см^2 (400 кПа) допускается использовать результаты измерений избыточного давления и атмосферного давления на момент поверки. При этом эталонное абсолютное давление определяется по формуле

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

где $P_{абс}^э$ – эталонное абсолютное давление, кгс/см^2 (кПа);

$P_{изб}^э$ – избыточное давление, измеренное рабочим эталоном (задатчиком) избыточного давления, кгс/см^2 (кПа);

$P_{атм}^э$ – атмосферное давление на момент поверки, измеренное рабочим эталоном (задатчиком) абсолютного давления, кгс/см^2 (кПа).

Приведенную погрешность определяют при не менее чем пяти значениях измеряемой величины, достаточно равномерно распределенных в диапазоне измерений, в том числе при значениях измеряемой величины, соответствующих нижнему и верхнему предельным значениям выходного сигнала, а также при отсутствие давления.

Приведенную погрешность определяют при значении измеряемой величины, полученной при приближении к нему как от меньших значений к большим, так и от больших к меньшим (при прямом и обратном ходе).

Перед испытаниями при обратном ходе датчик выдерживают в течение одной минуты под воздействием верхнего предельного значения измеряемого параметра, соответствующего предельному значению выходного сигнала.

Приведенную погрешность датчика полученную в результате эксперимента $\gamma_{Дэ}$ вычисляют по формулам

$$\gamma_{Дэ} = \frac{I - I_p}{I_{max} - I_0} \times 100, \quad (3)$$

$$\gamma_{Дэ} = \frac{U - U_p}{U_{max} - U_0} \times 100, \quad (4)$$

$$\gamma_{Дэ} = \frac{N - N_p}{N_{max} - N_0} \times 100, \quad (5)$$

где I - экспериментально полученное значение аналогового выходного сигнала на выходе датчика при измерении силы постоянного тока, мА;

U – экспериментально полученное значение аналогового выходного сигнала на выходе датчика при измерении напряжения, В;

N – экспериментально полученное значение давления полученное по цифровому выходному сигналу датчика;

I_p , U_p – соответственно, расчетные значения силы постоянного тока (мА) и напряжения (В) соответствующие задаваемому давлению;

I_{\max} , I_0 – верхнее и нижнее предельные значения силы постоянного тока, мА;
 U_{\max} , U_0 – верхнее и нижнее предельные значения напряжений, В;
 N_{\max} , N_0 – верхнее и нижнее предельные значения давления датчика;
 P_p – значение давления задаваемое испытательным оборудованием, кПа.

Определять расчетные значения выходного сигнала датчика следует следующим образом

$$I_p = I_0 + \frac{I_{\max} - I_0}{P_B - P_H} (P - P_H), \quad (6)$$

$$U_p = U_0 + \frac{U_{\max} - U_0}{P_B - P_H} (P - P_H), \quad (7)$$

где P – действительное значение входной измеряемой величины (для датчиков давления-разрежения значение в области разрежения подставляется в формулу со знаком минус), (кПа, МПа);

P_B – ВПИ (или диапазон измерений) испытуемого датчика (кПа, МПа);

P_H – нижний предел измерений для всех датчиков, кроме датчиков давления-разрежения, для которых это значение численно равно ВПИ в области разрежения $P_{B(-)}$ и в формулу подставляется со знаком минус (кПа, МПа).

Для стандартных условий нижний предел измерений всех испытуемых датчиков избыточного давления, абсолютного давления, разрежения, разности давлений и датчиков давления-разрежения равен нулю.

Измеренные и рассчитанные значения заносятся в протокол (см. Приложение Б).

Результаты испытаний считаются положительными, если для каждого испытуемого датчика во всех контрольных точках выполняется условие $|\gamma_d| \leq |\gamma_d|$.

γ_d - пределы основной приведенной погрешности в соответствии с приложением А.

9 Оформление результатов поверки

9.1 Результаты поверки занести в протокол, рекомендуемая форма которого приведена в приложении Б.

9.2 Положительные результаты поверки оформляют свидетельством о поверке установленной формы.

9.3 В случае отрицательных результатов поверки, применение датчика запрещается, на него выдается извещение о непригодности к применению с указанием причин.

Ведущий специалист ГЦИ СИ ЗАО КИП «МЦЭ»



А.Ю. Поддубный

ПИЛОЖЕНИЕ А
(обязательное)
Пределы основной приведенной погрешности

Пределы основной приведенной погрешности γ_D

в диапазоне температур, где осуществляется термокомпенсация
температура окружающей среды от минус 20 до плюс 85

- для серии SML, %	$\pm 0,25; \pm 0,5; \pm 1,0$
- для серии SIML, %	$\pm 0,25; \pm 0,5; \pm 1,0$
- для серии SMH, %	$\pm 0,5; \pm 1,0$
- для серии SKL, %	$\pm 0,5; \pm 1,0$
- для серии SKE, %	$\pm 1,0$
- для серии SMF, %	$\pm 0,25; \pm 0,5; \pm 1,0$
- для серии SME, %	$\pm 0,25; \pm 0,5; \pm 1,0$
- для серии SMC, %	$\pm 0,25; \pm 0,5; \pm 1,0$
- для серии PS1, %	$\pm 0,5; \pm 1,0$
- для серии DS4, %	$\pm 0,5; \pm 1,0$

температура окружающей среды от минус 10 до плюс 70

- для серии SIL, %	$\pm 0,5; \pm 1,0$
- для серии SIS, %	$\pm 0,5; \pm 1,0$

температура окружающей среды от минус 10 до плюс 80

- для серии SHP, %	$\pm 0,15$
--------------------	------------

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
(рекомендуемое)

ФОРМА ПРОТОКОЛА ПОВЕРКИ

ПРОТОКОЛ № _____ от « ____ » _____ 20__ г.

поверки датчиков давления класса точности _____ № _____

Типа ADZ- _____ с верхним пределом измерений _____
принадлежащего _____

Проверка проводилась по _____
(наименование эталонного манометра)

Температура окружающей среды _____ °С

Давление окружающей среды _____

Напряжение питания датчика _____ В

Результаты поверки

№ точки	P_0	P_{min}	P_{max}	U_{min}	U_0	U_p	$U_{нПХ}$	$\gamma_{в}^m_{ПХ}$	$U_{нОХ}$	$\gamma_{в}^m_{ОХ}$	$\gamma_{в}^m_{max}$	H	H_{max}

Заключение _____

Поверитель _____

Представитель ОТК _____

« ____ » _____ 20__ г.

« ____ » _____ 20__ г.