

**ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ДАВЛЕНИЯ
ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ИПД
И КОМПЛЕКСЫ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ДАВЛЕНИЯ
ЦИФРОВЫЕ ИПДЦ**

Методические указания по поверке
3.9090.121Д20

Методические указания устанавливают методы и средства поверки измерительных преобразователей давления ИПД и комплексов для измерения давления цифровых ИПДЦ (далее преобразователь и комплекс), у которых предел основной погрешности равен $\pm 0,05$; $\pm 0,06$; $\pm 0,1$; $\pm 0,15$ и $\pm 0,25\%$ номинального диапазона измерений. За номинальный диапазон измерений принимается разность между верхним и нижним пределами измерений.

1. Операции поверки

1.1. При проведении поверки должны выполняться следующие операции:
внешний осмотр;
определение калибровочных точек;
определение основной погрешности и вариации.

2. Средства поверки

2.1. При проведении поверки должны применяться следующие средства:

- а) приборы для задания давления:
грузопоршневые манометры типа МП по ГОСТ 8291—69 первого и второго разряда;
грузопоршневые манометры типа МП по ГОСТ 8291—69, класса точности 0,01;
грузопоршневой мановакуумметр типа МВП-2,5 класса точности 0,05;
грузопоршневые вакуумметры типа ВП класса точности 0,02 и 0,05;
жидкостные микроманометры компенсационные с концевыми мерами длины типа МКМ по ГОСТ 11161—71 класса точности 0,01;
жидкостные микроманометры компенсационные с микрометрическим винтом типа МКВ по ГОСТ 11161—71;
- б) приборы для поверки выходного сигнала:
потенциометры постоянного тока класса точности 0,005 (наприм. типа Р-345);
потенциометры постоянного тока класса точности 0,01 (наприм. типа Р-306, Р-307);

цифровые вольтметры класса точности 0,02, не хуже (например, типа Ш1513, Ш1514, Ш1516, Ш1611, Ц35, Ц36).

В тех случаях, когда для соблюдения требования к точности образцовых средств в качестве образцового прибора для поверки выходного сигнала преобразователей должен использоваться потенциометр, допускается параллельно с потенциометром подключать цифровой вольтметр, указанный выше, и отчет показаний вест по вольтметру. При этом необходимо периодически сличать в отдельных точках показания вольтметра и потенциометра. Разность показаний потенциометра и вольтметра не должна превышать 0,01% от номинального диапазона измерений поверяемого преобразователя. При расчете погрешности образцовых средств учитывается погрешность потенциометра.

2.2. Средства измерений, применяемые при поверке, должны быть аттестованы в органах государственной метрологической службы или в ведомственных метрологических службах, имеющих право поверять эти средства измерений, и иметь действующее клеймо или свидетельство о поверке.

2.3. Допускается применять образцовые средства, не предусмотренные настоящими указаниями, при условии их соответствия требованиям п. 2.2 и 4.2.

3. Условия поверки и подготовки к ней

3.1. Поверка преобразователей и комплексов должна производиться при соблюдении следующих условий:

а) преобразователь и комплекс должны быть предварительно выдержаны в нерабочем состоянии не менее 6 ч при температуре окружающего воздуха 15—25°C;

б) преобразователь и приборы комплекса должны быть установлены в рабочем положении с соблюдением указаний технического описания и инструкции по эксплуатации;

в) температура окружающего воздуха должна быть $20 \pm 2^\circ\text{C}$;

г) относительная влажность окружающего воздуха должна быть от 30 до 80%;

д) напряжение питания должно быть $220 \pm 4,4 \text{ В}$, максимальный коэффициент высших гармоник — 5%;

е) частота тока питания должна быть $50 \pm 0,5 \text{ Гц}$;

ж) внешние электрические и магнитные поля, кроме земных, влияющие на работу преобразователей и комплекса, должны отсутствовать;

з) тряска, вибрация и удары должны отсутствовать;

и) избыточное и вакуумметрическое давление и номинальные перепады давлений преобразователей моделей 89005 и 89007 с верхними пределами измерений до 4 кПа (400 кгс/м²) включительно должны устанавливаться при сообщении минусовой и плюсовой камер поверяемого преобразователя и комплекса соответственно с минусовой и плюсовой камерами образцового прибора. При этом вакуумметрическое давление должно подаваться в минусовую ка

меру, избыточное давление — в плюсовую, номинальный перепад давлений должен создаваться подачей избыточного давления в плюсовую камеру;

к) для преобразователей моделей 89005 и 89007 и комплексов с верхними пределами измерений от 16 кПа (1600 кгс/м²) и выше вакуумметрическое давление должно подаваться в минусовую камеру при сообщении плюсовой камеры с атмосферой, избыточное давление — в плюсовую камеру при сообщении минусовой камеры с атмосферой, номинальный перепад давлений должен создаваться подачей избыточного давления в плюсовую камеру при сообщении минусовой камеры с атмосферой;

л) для преобразователей моделей 89005 и 89007 и комплексов с верхними пределами измерений 60; 63 и 100 кПа (600; 630 и 1000 кгс/м²) должны соблюдаться условия, изложенные в п. 3.1 «И» или в п. 3.1 «К»;

м) поверка преобразователей моделей 89005 и 89007 и комплексов моделей 89009 и 89011, предназначенных для измерения избыточного и вакуумметрического давления и перепада давления, должна производиться по избыточному давлению;

н) выдержка преобразователя и комплекса при включенном напряжении питания перед поверкой должна быть не менее 1 ч; о) должны быть установлены калибровочные точки.

Установку калибровочных точек следует производить в соответствии с указаниями технического описания и инструкции по эксплуатации.

3.2. Среда, передающая измеряемое давление для преобразователей и комплексов с верхними пределами измерений 2,5 МПа (25 кгс/см²) включительно, — воздух или нейтральный газ.

Среда, передающая измеряемое давление для преобразователей и комплексов с верхним пределом измерений более 2,5 МПа (25 кгс/см²) — газ или жидкость.

3.3. В случаях, когда давление в поверяемом преобразователе или комплексе необходимо создавать воздухом (нейтральным газом), а образцовым приборе требуется жидкостью, применяют разделительную камеру.

3.4. Горизонтальная ось штуцера для подвода давления поверяемого преобразователя или комплекса и уровень жидкости разделительной камеры должны находиться в одной горизонтальной плоскости с уровнем измерения давления образцовым прибором или должно быть учтено давление, создаваемое столбом среды (или двух сред), примененной для поверки.

Давление измеряют на уровне:

а) поверхности жидкости, воспринимающей давление воздуха в грузопоршневом манометре МП-2,5;

б) нижнего торца поршня остальных грузопоршневых манометров;

в) верхнего торца поршня грузопоршневых вакуумметров.

3.5. При первичной поверке преобразователи и комплексы

должны иметь паспорт московского производственного объединения «Манометр» и сопроводительный лист, в котором должны быть указаны калибровочные точки. При периодической поверке преобразователи и комплексы должны иметь свидетельство о предыдущей поверке.

4. Проведение поверки

4.1. Преобразователи и комплексы не должны иметь повреждений и дефектов, препятствующих их применению.

Маркировка преобразователей и комплексов должна соответствовать требованиям технических условий.

4.2. При выборе образцовых средств для определения калибровочных точек, основной погрешности и вариации преобразователей и комплексов должны быть соблюдены соответственно следующие условия:

$$\left(\frac{\Delta O_1}{P_{\max}} + \frac{\Delta O_2}{U_{\max}} \right) \cdot 100 = 0,5 \gamma \text{ и } \frac{\Delta O_1}{P_{\max}} \cdot 100 = 0,5 \gamma,$$

где γ — предел допускаемой основной погрешности поверяемого измерительного преобразователя и комплекса, выраженный в процентах номинального диапазона измерений;

ΔO_1 — предел допускаемой абсолютной погрешности образцового прибора для задания давления при давлении, равном верхнему пределу измерений поверяемого измерительного преобразователя и комплекса, в тех же единицах, что и $P_{\max}$;

ΔO_2 — предел допускаемой абсолютной погрешности образцового прибора для измерения выходного сигнала при значении выходного сигнала, равном верхнему пределному значению, B ;

$P_{\max}$ — верхний предел измерений поверяемого измерительного преобразователя, кПа, МПа или кгс/см²;

$U_{\max}$ — верхнее предельное значение выходного сигнала, В.

Примечание. Рекомендуется проводить первичную поверку и приемосдаточные испытания преобразователей и комплексов на одних и тех же контрольных средствах.

4.3. Определение калибровочных точек производят следующим образом.

При давлении, равном нижнему пределу измерений, корректором нуля устанавливают нулевое значение выходного сигнала преобразователей и нулевое показание комплекса. Подают в преобразователь и комплекс давление, равное верхнему пределу измерений. Корректором диапазона устанавливают верхнее предельное значение показаний комплекса и значение выходного сигнала преобразователя, соответствующие верхнему пределу измерений. Снижают давление до нижнего предела измерений. В случае необходимости корректируют нуль и вновь проверяют и корректируют

показания приборов при давлении, равном верхнему пределу измерений. Эту операцию производят до тех пор, пока значения выходного сигнала преобразователей и показания комплекса при давлении, равном нижнему и верхнему пределам измерений, будут сохраняться постоянными с точностью 0,5 предела допускаемой основной погрешности без корректировки нуля и диапазона.

Далее определяют калибровочные точки.

Нижняя калибровочная точка преобразователей и комплексов с нулевым нижним пределом измерений равна нулю.

Для определения нижней калибровочной точки преобразователей и комплексов с нижним пределом измерений, отличным от нуля, снижают измеряемое давление от нижнего предела до нуля и записывают значение выходного сигнала преобразователя и показания комплекса. Эту операцию проводят три раза. Нижнюю калибровочную точку определяют как среднее арифметическое значение выходного сигнала преобразователя и показаний комплекса при нулевом значении измеряемого давления.

Определение верхней калибровочной точки производят при нулевом значении измеряемого давления. Устанавливают корректором нуля нижнюю калибровочную точку. Затем переключатель рода работ, расположенный на передней панели преобразователя, переводят в положение «контроль» и записывают значение выходного сигнала преобразователя и значение показаний комплекса. Переключатель рода работ переводят в положение «измерение» и в случае необходимости устанавливают корректором нуля нижнюю калибровочную точку. Затем вновь проверяют верхнюю калибровочную точку. Эту операцию проводят три раза. Верхнюю калибровочную точку определяют как среднее арифметическое значение выходного сигнала преобразователя и показаний комплекса при положении «контроль» переключателя рода работ.

У многопредельных преобразователей и комплексов определение калибровочных точек проводят на каждом для данного преобразователя пределе измерений.

Преобразователь и комплекс признают годным для проведения дальнейших операций поверки, если отличие калибровочных точек, установленных при данной поверке и при предыдущей поверке, не превышает шести пределов допускаемой основной погрешности.

При сравнении верхней калибровочной точки данной поверки и предыдущей, проводившихся при различных ускорениях падения тел, калибровочную точку предыдущей поверки следует привести к ускорению свободного падения тел, при котором проводилась данная поверка по формуле:

$$U_{\text{к. рас}}^1 = \frac{g_2}{g_1} \cdot U_k^1,$$

где $U_{k, \text{рас}}$ — значение выходного сигнала преобразователя или показание комплекса на верхней калибровочной точке при предыдущей аттестации, приведенное к ускорению свободного падения тел, при котором проводилась данная поверка, В;

U_1 — значение выходного сигнала преобразователя или показание комплекса на верхней калибровочной точке, полученное при занесении комплекса на верхней калибровочной точке, при котором проводилась предыдущая поверка, В;

q_1 — ускорение свободного падения тел, при котором проводилась предыдущая поверка, м/с^2 ;

q_2 — ускорение свободного падения тел, при котором проводилась данная поверка, м/с^2 .

При выпуске изделий из производства отличие калибровочных точек, установленных при первичной поверке, от калибровочных точек, установленных при изготовлении и записанных в сопроводительном листе, не должно превышать:

0,5 предела допускаемой основной погрешности — в случае использования при поверке и изготовлении одних и тех же образцовых средств;

удвоенной суммы погрешностей образцовых приборов — в случае использования при поверке и изготовлении различных образцовых средств.

При поверке определяют калибровочные точки как для измерения давления в кПа (МПа), так и для измерения давления в кгс/см^2 .

Калибровочные точки, установленные при данной поверке, и ускорение свободного падения тел, при котором проводилась поверка, должны быть записаны в свидетельство о поверке.

4.4. Определение основной погрешности и вариации преобразователей и комплексов должно производиться при соблюдении условий, изложенных в п. 3.1.

4.4.1. Калибровочные точки должны устанавливаться на номинальные значения, определенные по п. 4.3.

4.4.2. Определение основной погрешности и вариации выходного сигнала преобразователей производят установкой по образцовому прибору номинального значения измеряемого давления и измерением по другому прибору выходного сигнала.

Определение основной погрешности и вариации комплексов производят установкой по образцовому прибору номинального значения измеряемого давления и отсчетом показаний блока индикации.

4.4.3. Основную погрешность и вариацию преобразователей и комплексов определяют при значениях измеряемого давления, соответствующих 0, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90 и 100% его верхнего предела.

Допускается проводить определение основной погрешности и вариации при других значениях измеряемого давления, но не менее

нее девяти значений, равномерно расположенных от нижнего до верхнего предела измерений.

У многопредельных преобразователей основная погрешность и вариация должны быть поверены на каждом пределе измерений, вариация должны быть поверены и комплексы проверяют при значениях

4.4.4. Преобразователи и комплексы проверяют при значениях указанных в п. 4.4.3 вначале при плавном возрастающем измерении давления (прямой ход), а затем, после выдержки на верхнем пределе измерений не менее 5 мин, при плавном убывающем давлении (обратный ход).

4.4.5. При поверке основную погрешность и вариацию определяют по результатам одной поверки, произведенной при соблюдении требований п. 4.4.3 и 4.4.4.

Основную погрешность преобразователя при прямом и обратном ходе (соответственно γ и γ') определяют по формулам:

$$\gamma = \frac{U - U_{\text{ном}}}{U_{\text{ном}}} \cdot 100; \quad \gamma' = \frac{U_1 - U_{\text{ном}}}{U_{\text{ном}}} \cdot 100,$$

где U, U' — действительные значения выходного сигнала, соответствующие поверяемому значению измеряемого давления соответственно при прямом и обратном ходе, В;

$U_{\text{ном}}$ — номинальное значение измеряемого давления, В;

$U_{\text{плх}}$ — верхнее предельное значение выходного сигнала, В.

Номинальное значение выходного сигнала $U_{\text{ном}}$ соответствует вернее измеряемому давлению, определяют по формуле:

$$U_{\text{ном}} = U_{\text{плх}} \frac{P - P_{\text{мин}}}{P_{\text{плх}} - P_{\text{мин}}},$$

где P — значение измеряемого давления, кПа, МПа, кгс/см^2 или кгс/см^2 ;

$P_{\text{плх}}$ — верхний предел измерений, в тех же единицах, что и P ;

$P_{\text{мин}}$ — нижний предел измерений, в тех же единицах, что и P .

Вариацию выходного сигнала γ_r преобразователей определяют по формуле:

$$\gamma_r = \frac{U - U_1}{U_{\text{плх}}} \cdot 100.$$

Основную погрешность комплекса при прямом и обратном ходе (соответственно γ_k и γ'_k) определяют по формулам:

$$\gamma_k = \frac{K \cdot N - P_q}{P_{\text{плх}} - P_{\text{мин}}} \cdot 100; \quad \gamma'_k = \frac{K \cdot N' - P_q}{P_{\text{плх}} - P_{\text{мин}}} \cdot 100,$$

где N, N' — показания блока индикации соответствующие поверяемому значению измеряемого давления соответственно при прямом и обратном ходе;

СВИДЕТЕЛЬСТВО **о поверке преобразователя давления** **измерительного электрического ИПД**

Преобразователь давления измерительный электрический ИПД поверен в соответствии с методическими указаниями по поверке, согласованными с ВНИИМС Госстандарта СССР.

Поверка проводилась по следующему приборам:

- а) для задания давления _____ № _____ класса точности _____ с верхним пределом измерений _____ ;
- б) для проверки выходного сигнала _____ № _____ класса точности _____ с верхним пределом измерений _____

На основании проведенной поверки преобразователь давления измерительный электрический ИПД № _____ год выпуска _____ допускается к применению со следующими характеристиками:

1. Назначение — поверка приборов давления.
2. Рабочая среда _____
3. Нижние и верхние пределы измерений и соответствующие им значения нижней и верхней калибровочных точек указаны в табл. 1.

Таблица 1

Нижний предел измерений	Верхний предел измерений		Нижняя калибровочная точка, В	Верхняя калибровочная точка, В
	Па	кгс/	Па	кгс/

4. Ускорение свободного падения тел, при котором проводилась поверка, м/с².
5. Предел допускаемой основной погрешности в % от номинального диапазона измерений ± _____

Поверка действительна до _____

Подпись ответственного за поверку _____

Дата поверки « _____ » _____ 19 ____ г.

P_q — действительное значение измеряемого давления, определяемое по образцовому прибору в тех же единицах, что и P_{max} ;
 P_{max} — верхний предел измерений поверяемого комплекса, кПа, МПа или кгс/м², кгс/см²;
 P_{min} — нижний предел измерений, в тех же единицах, что и P ;

K — коэффициент;
 $K=10^0$ — для комплексов с верхними пределами измерений 1 и 2,5 кПа; 1, 2,5 и 4 МПа;
 $K=10^1$ — для комплексов с верхними пределами измерений 10, 25 и 40 кПа; 10 и 16 МПа;
 $K=10^2$ — для комплексов с верхними пределами измерений 100, 250 и 400 кПа;
 $K=10^3$ — для комплексов с верхними пределами измерений 1000—2500 и 4000 кгс/см².

Вариацию комплекса определяют по формуле:

$$\gamma_r = \frac{K(N - N')}{P_{max}} \cdot 100.$$

Если хотя бы в одной точке основная погрешность и вариация превышают допустимые значения, то проводят еще две поверки. Основная погрешность и вариация в каждой точке при двух поверках не должны превышать допустимых значений.

Допускается при поверке присваивать изделию предел допускаемой основной погрешности, отличный от указанного в паспорте.

5. Оформление результатов поверки

5.1. По результатам поверки преобразователей и комплексов в органах Госстандарта выдается свидетельство о поверке сроком на 1 год по форме приложения 1, с указанием о возможности использования данного преобразователя или комплекса в качестве образцового средства измерения давления с установленным пределом допускаемой основной погрешности.

Приложение: 1. Свидетельство о поверке преобразователя давления измерительного электрического ИПД. 2. Свидетельство о поверке комплекса для измерения давления ИПДЦ.

СВИДЕТЕЛЬСТВО о поверке комплекса для измерения давления ИПДЦ

Комплекс для измерения давления ИПДЦ поверен в соответствии с методическими указаниями по поверке, согласованными с ВНИИМС Госстандарта СССР.

Поверка проводилась по _____ класса точности
типа _____ № _____

На основании проведенной поверки комплекс для измерения давления ИПДЦ № _____ год выпуска _____, состоящий из преобразователя давления измерительного электрического ИПД № _____ год выпуска _____ и цифрового вольтметра типа _____ № _____ год выпуска _____, допускается к применению со следующими характеристиками:

1. Назначение — поверка приборов давления.
2. Рабочая среда _____.
3. Нижние и верхние пределы измерений и соответствующие им значения нижней и верхней калибровочных точек указаны в табл. 1.

Таблица 1

Нижний предел измерений	Верхний предел измерений		Нижняя калибровочная точка, В	Верхняя калибровочная точка, В
	Па	кгс/	Па	кгс/

4. Ускорение свободного падения тел, при котором проводилась поверка, m/c^2 _____.
5. Предел допускаемой основной погрешности в % от номинального диапазона измерений _____.

Поверка действительна до _____

Подпись ответственного
за поверку _____

Дата поверки « _____ » _____ 19 _____ г.