

## Практическая работа 3

### Класс точности прибора

Для характеристики большинства измерительных приборов часто используют понятие **приведенной погрешности** или **класса точности**.

**Класс точности** — основная метрологическая характеристика прибора, определяющая допустимые значения основных и дополнительных погрешностей, влияющих на точность измерения.

Погрешность может нормироваться, в частности, по отношению к:  
- результату измерения (по относительной погрешности). В этом случае, по ГОСТ 8.401-80, цифровое обозначение класса точности (в процентах) заключается в кружок;  
- длине (верхнему пределу) шкалы прибора (по приведенной погрешности).

**Приведенной погрешностью** измерительного прибора считают выраженное в процентах отношение наибольшей абсолютной погрешности  $\Delta X_{\text{наиб}}$  к верхнему пределу измерения прибора  $X_N$  (то есть наибольшему ее значению, которое может быть измерено по шкале прибора):

$$\gamma = |\Delta X_{\text{наиб}} / X_N| \cdot 100\%,$$

$$X_N = X_{\text{max}} - X_{\text{min}} \quad (9)$$

где  $X_N$  — нормирующее значение средств измерений,  $X_{\text{max}}$  и  $X_{\text{min}}$  — верхний и нижний предел шкалы измерительного средства.

Для стрелочных приборов принято указывать класс точности, записываемый в виде числа, например, 0,05 или 4,0. Это число дает максимально возможную погрешность прибора, выраженную в процентах от наибольшего значения величины, измеряемой в данном диапазоне работы прибора. Так, для вольтметра, работающего в диапазоне измерений 0 — 30 В, класс точности 1,0 определяет, что указанная погрешность при положении стрелки в любом месте шкалы не превышает 0,3 В.

По приведенной погрешности (по классу точности) приборы делятся на восемь классов: 0,05; 0,1; 0,2; 0,5; 1,0; 1,5; 2,5; 4,0. Приборы класса точности 0,05; 0,1; 0,2; 0,5 применяются для точных лабораторных измерений и называются **прецизионными** (от англ. precision — точность). В технике применяются приборы классов 1,0; 1,5; 2,5 и 4,0 (технические).

### Теоретические вопросы:

#### 1 вариант

- 1) Прямые и косвенные измерения: дайте определение, приведите примеры
- 2) Систематические погрешности
- 3) Основная погрешность прибора

#### 2 вариант

- 1) Абсолютные и относительные погрешности
- 2) Прогрессирующие погрешности
- 3) Дополнительная погрешность прибора.

### Содержание отчета:

1. Название работы;
2. Цель работы;
3. Заполненная таблица 5, под таблицей привести расчетные формулы;
4. Расчет приведенной погрешности;
5. Вывод от соответствия прибора классу точности;
6. Ответы на теоретические вопросы.

**Цель работы:** Определить какому классу точности соответствуют показания прибора

### Методика выполнения работы.

- 1) Название прибора, диапазон шкалы и результаты измерений взять из табл. 6.
- 2) Рассчитать абсолютную и приведенную погрешность по формулам (14) и (15), результат занести в таблицу 5.

Таблица 5 — Расчет погрешностей измерений

Проверяемый прибор, диапазон шкалы	Измеренная величина, $X_{\text{изм}}$	Истинное значение измеренной величины, $X_{\text{ист}}$	Абсолютная погрешность, $\Delta$	Относительная погрешность, $\delta$

### Расчетные формулы

**Абсолютная погрешность** — определяется разницей между измеренным  $X_{\text{изм}}$  и истинным значением физической величины  $X_{\text{ист}}$

$$\Delta = X_{\text{изм}} - X_{\text{ист}} \quad (14)$$

**Относительная погрешность** определяется отношением абсолютной погрешности —  $\Delta$  к истинному значению измеряемой величины, %:

$$\delta = \frac{\Delta}{X_{\text{ист}}} \cdot 100 \quad (15)$$

- 3) Определить приведенную относительную погрешность, %, по формуле (16)

$$\gamma = \frac{|\Delta|_{\text{max}}}{X_N} \cdot 100, \quad (16)$$

где  $|\Delta|_{\text{max}}$  — максимальная по модулю абсолютная погрешность по табл. 5;  
 $X_N$  — нормированное значение измеряемой величины, определяется по формуле (9).

- 4) Определить какому классу точности соответствуют показания прибора. За класс точности принять ближайшее большее или равное число из ряда чисел (8).
- 5) Ответьте на теоретические вопросы (по вариантам).

Таблица 6 – Задание на практическую работу

№ п/п	Проверяемый прибор	Диапазон шкалы прибора	Измеренная величина, $X_{изм}$ Истинная величина, $X_{ист}$												Теоретические вопросы на занятии
			21	59	102	119	143	181	202	249	301	400			
1.	Манометр	0...400 кг/см <sup>2</sup>	21 20	59 60	102 100	119 120	143 140	181 180	202 200	249 250	301 300	400 400	1		
2.	Манометр	0...1.6 кг/см <sup>2</sup>	0,21 0,20	0,42 0,40	0,59 0,60	0,79 0,80	0,99 1,00	1,19 1,20	1,28 1,30	1,39 1,40	1,50 1,50	1,59 1,60	2		
3.	Манометр	0...50 кг/см <sup>2</sup>	4,5 5,0	9,0 10,0	14,5 15,0	19,0 20,0	25,0 25,0	31,0 30,0	35,5 35,0	40,5 40,0	44,0 45,0	49,0 50,0	1		
4.	Манометр	0...400 кг/см <sup>2</sup>	21 20	59 60	102 100	119 120	143 140	181 180	202 200	249 250	301 300	400 400	2		
5.	Манометр	0...1.6 кг/см <sup>2</sup>	0,21 0,20	0,42 0,40	0,59 0,60	0,79 0,80	0,99 1,00	1,19 1,20	1,28 1,30	1,39 1,40	1,50 1,50	1,59 1,60	1		
6.	Манометр	200...600 кг/см <sup>2</sup>	221 220	259 260	302 300	319 320	343 340	381 380	402 400	449 450	501 500	600 600	2		
7.	Мано- вакуумметр	-25...25 Па	-25 -25	-19 -20	-14 -15	-9 -10	-5 -5	0 0	6 5	9 10	15 15	21 20	1		
8.	Вакуумметр	-50...0 атм	-49 -50	-44 -45	-41 -40	-36 -35	-31 -30	-25 -25	-19 -20	-15 -15	-9 -10	-5 -5	2		
9.	Вакуумметр	-400...0 бар	-400 -400	-301 -300	-249 -250	-202 -200	-181 -180	-143 -140	-119 -120	-102 -100	-59 -60	-21 -20	1		
10.	Мановакуметр	+200...200 Па	-193 -200	-188 -180	-143 -140	-119 -120	-106 -100	-59 -60	-25 -20	1 0	102 100	153 150	2		
11.	Термометр	-50...50°	-45 -50	-42 -40	-33 -30	-21 -20	+10 +10	1 0	12 10	26 25	32 30	47 45	1		
12.	Термометр	300...900°	352 350	402 400	451 450	501 500	551 550	603 600	655 650	705 700	755 750	803 800	2		
13.	Термометр	0...500°	53 50	104 100	155 150	203 200	256 250	303 300	355 350	402 400	451 450	499 500	1		
14.	Термометр	100...1000°	105 100	202 200	301 300	403 400	502 500	607 600	705 700	803 800	900 900	998 1000	2		
15.	Термометр	300...1200°	301 300	402 400	501 500	600 600	699 700	798 800	899 900	999 1000	1101 1100	1198 1200	1		
16.	Термометр	100...200°	101 100	122 120	133 130	144 140	155 150	159 160	168 170	177 180	188 190	197 200	2		
17.	Термометр	33...43°	33,2 33,0	34,1 34,0	35,5 35,0	36,6 36,0	37,5 37,0	38,2 38,0	39,1 39,0	40,5 40,0	41,2 41,0	41,2 42,0	1		
18.	Вольтметр	0...100 В	23 25	34 30	43 40	48 45	55 50	64 60	71 70	76 75	79 80	87 90	2		
19.	Вольтметр	50...100 В	50 50	54 55	61 60	66 65	71 70	74 75	82 80	87 85	93 90	97 95	1		
20.	Амперметр	0...10 А	1,0 1,0	2,1 2,0	2,9 3,0	4,2 4,0	5,2 5,0	5,8 6,0	7,0 7,0	8,3 8,0	9,1 9,0	9,8 10,0	2		
21.	Психрометр	0...100%	10,0 10,0	19,5 20,0	29,4 30,0	39,0 40,0	49,5 50,0	58,0 60,0	69,0 70,0	78,0 80,0	89,0 90,0	100,0 100,0	1		