

# Лабораторная работа № 1

## ПРОВЕРКА ТЕХНИЧЕСКИХ ПРИБОРОВ НЕПОСРЕДСТВЕННОЙ ОЦЕНКИ

### I. ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Изучение методики экспериментального определения величин: основной погрешности, дополнительной погрешности от влияния внешнего магнитного поля, вариации показаний, а также методики построения кривой поправок технического амперметра и вольтметра.

### II. КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ ИЗ ТЕОРИИ

По целому ряду причин показание  $X$  всякого электроизмерительного прибора отличается от действительного значения измеряемой величины  $X_0^*$ : Разность между измеренным и действительным значением измеряемой величины называется абсолютной погрешностью

$$\Delta X = X - X_0. \quad (1)$$

Величина абсолютной погрешности, взятая с обратным знаком, называется абсолютной поправкой

$$C = -\Delta X = X_0 - X. \quad (2)$$

Отношение абсолютной погрешности к пределу измерения проверяемого прибора  $X_{II}$ , выраженное в процентах, называется относительной приведенной погрешностью (приведенной погрешностью) прибора

$$\gamma_{II} = \frac{\Delta X}{X_{II}} 100 \% = \frac{X - X_0}{X_{II}} 100 \%. \quad (3)$$

Погрешности прибора разделяются на две категории: 1) основная погрешность, обусловленная качеством прибора, которая определяется в нормальных условиях ( $t = 20 \pm 5^\circ\text{C}$ ; отсутствие внешних магнитных полей; кроме земного; нормальное положение прибора, обозначенное на шкале, синусоидальность тока; нормальная для прибора частота и т. д.); 2) дополнительные погрешности, вызванные отступлением от нормальных условий и обусловленные влиянием внешних факторов (внешние магнитные

---

\* При проверке за действительное значение  $X_0$  принимается показание образцового прибора, измеряющего ту же величину.

люля, изменение температуры и т. д.). Основная и дополнительные погрешности исчисляются в процентах от предела измерения прибора  $X_{II}$ .

Согласно ГОСТ 1845—59 приборы делятся в зависимости от допустимой основной погрешности на 8 классов точности: 0,05; 0,1; 0,2; 0,5; 1,0; 1,5; 2,5; 4,0. Цифра класса точности означает максимально допустимую основную погрешность, выраженную в процентах. Допустимые основная и дополнительные погрешности не должны превышать значений, указанных в приложении.

Проверка приборов непосредственной оценки производится путем сравнения показаний на каждом оцифрованном делении проверяемого прибора с показаниями образцового прибора, которое принимается за действительное значение измеряемой величины. Допускаемая погрешность образцового прибора должна быть в пять раз меньше допустимой погрешности измеряемого прибора, а предел измерения образцового прибора не должен превышать предела измерения проверяемого более чем на 25%\*.

Возможно использование образцового прибора с допускаемой погрешностью, в 2,5 раза меньшей основной погрешности поверяемого прибора, если он снабжен кривой поправок\*\*.

Вариацией называют наибольшую, полученную экспериментально, разность между отдельными повторными показаниями измерительного прибора, соответствующими одному и тому же действительному значению измеряемой величины при неизменных внешних условиях. Основной причиной вариации в стрелочных приборах является трение в опорах. Вариации при проверке определяют в процентах по формуле

$$v = \frac{\overleftarrow{X}_0 - \overrightarrow{X}_0}{X_{II}} 100 \%, \quad (4)$$

где  $\overleftarrow{X}_0$  и  $\overrightarrow{X}_0$  — показания образцового прибора при плавном увеличении и уменьшении измеряемой величины.

Поправку находим

$$C = \frac{\overleftarrow{X}_0 + \overrightarrow{X}_0}{2} - X. \quad (5)$$

Вариация показаний не должна превышать абсолютного значения допускаемой основной погрешности.

\* При отсутствии образцового прибора с требуемым пределом измерения допускается использование приборов с большим пределом, но более точных. Класс точности образцового прибора вычисляется по формулам:

$$K_0 \leq \frac{K_{II}}{5} \cdot \frac{X_{II}}{X_{OH}} \quad \text{— при отсутствии кривой поправок;}$$

$$K_0 \leq \frac{K_{II}}{2,5} \cdot \frac{X_{II}}{X_{OH}} \quad \text{— при наличии кривой поправок,}$$

где  $X_{II}$  и  $X_{OH}$  — пределы измерения поверяемого и образцового приборов;

$K_{II}$  и  $K_0$  — классы точности приборов.

\*\* Пример кривой см. на рис. 2.

### III. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. Собрать схемы для проверки технических приборов: амперметра и вольтметра (рис. 1).

2. Установить стрелки проверяемого и образцового приборов на нулевые отметки шкал, записав в протоколе испытания.

3. Плавно изменяя ток или напряжение до номинального значения, устанавливать стрелку проверяемого прибора на всех оцифрованных отметках шкалы.

Стрелку следует подводить к отметке плавно, не переходя ее, сначала слева, а затем справа.

Показания проверяемого прибора и действительные значения токов (напряжений) занести в табл. 1 протокола испытаний.

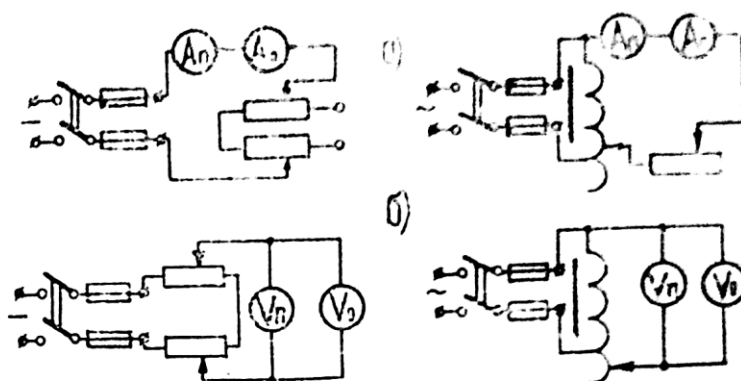


Рис. 1. Схемы соединения для проверки технических приборов:  
а — амперметра; б — вольтметра

Таблица 1

проверяемого	Показания приборов					Вычисления			
	образцового					абсолютная погрешность	поправка	приведенная погрешность	вариация показаний
	ход вправо		ход влево		среднее арифметическое значение				
а(в)	дел.	а(в)	дел.	а(в)	а(в)	а(в)	%	%	%

На основании данных, полученных опытным путем, вычислить абсолютную и приведенную погрешности, вариации показаний и поправки, после чего построить кривую поправок. Пример кривой поправок см. на рис. 2.

4. Не разбирая предыдущей, собрать схему для создания внешнего магнитного поля, состоящую из амперметра и катушки диаметром 1 м, которая питается током того же рода, что и испытываемый прибор (рис. 3). Поместить в центре катушки испытываемый прибор так, чтобы поле его измерительного механизма совпадало с полем катушки.

5. Включить питание испытываемого прибора и катушки, отрегулировав в ней ток  $I = 20$  а, необходимый для создания магнитного поля  $H = 400$  а/м в центре катушки. Стрелку испытываемого прибора установить на отметку шкалы, соответствующую  $\approx 75\%$  предела измерения.

6. Изменяя переключателем П направление тока в катушке, отметить отклонение стрелки испытываемого прибора. За изменение показаний от влияния внешнего магнитного поля принимается половина размаха колебаний указателя. Результаты испытаний и вычислений дополнительной погрешности от влияния внешнего магнитного поля занести в табл. 2.

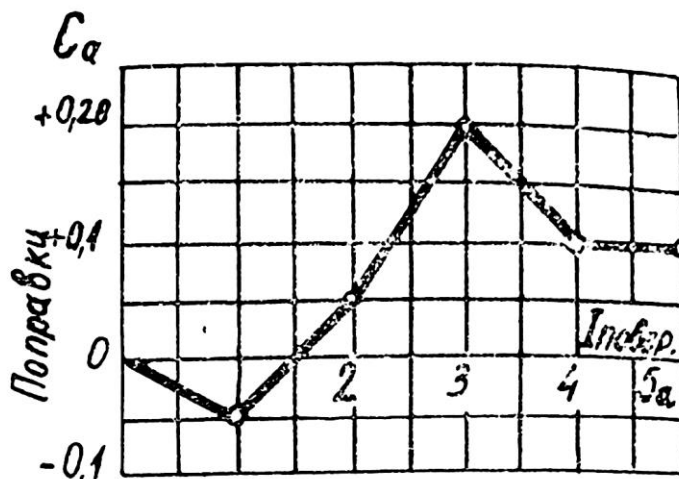


Рис. 2. Кривая поправок

7. Проанализировать результаты испытаний и дать заключение о соответствии прибора требованиям ГОСТ 1845—59 (см. приложение).

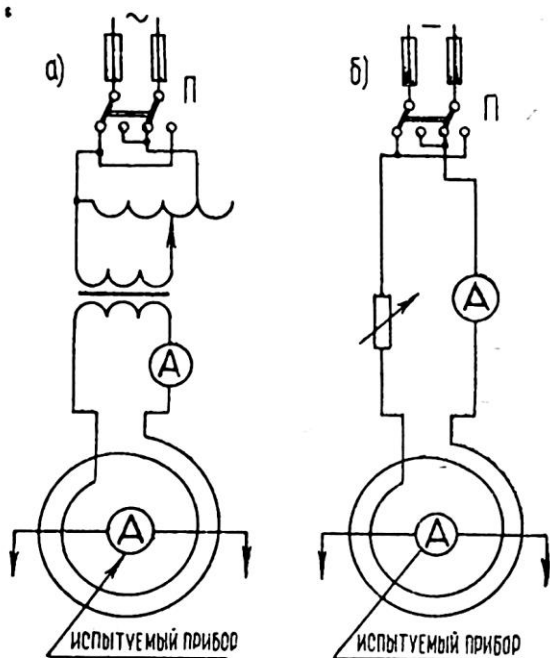


Рис. 3. Схемы для создания внешнего магнитного поля: а — переменного; б — постоянного

### СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

Наименование и цель работы; схемы испытаний; характеристика проверяемого и образцового приборов; таблицы измерений и вычислений; кривая поправок; заключение.

Таблица 2

Система, предел измерения и класс точности прибора	Изменение показания прибора, а(в)	Приведенная дополнительная погрешность, %	Заключение о соответствии ГОСТ 1845-59

**Допустимые значения погрешностей  
для приборов различных классов точности по ГОСТ 1845—59**

Наименование погрешности	Класс точности							
	0,05	0,1	0,2	0,5	1,0	1,5	2,5	4,0
1. Основная погрешность	$\pm 0,05$	$\pm 0,1$	$\pm 0,2$	$\pm 0,5$	$\pm 1,0$	$\pm 1,5$	$\pm 2,5$	$\pm 4,0$
2. Дополнительная погрешность								
при отклонении температуры $\pm 10^\circ \text{C}$ от нормальной для приборов:								
группы А	$\pm 0,05$	$\pm 0,1$	$\pm 0,2$	$\pm 0,5$	$\pm 1,0$	$\pm 1,5$	$\pm 2,5$	$\pm 4,0$
» Б	—	—	$\pm 0,15$	$\pm 0,4$	$\pm 0,8$	$\pm 1,2$	$\pm 2,0$	$\pm 3,0$
» В	—	—	$\pm 0,15$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$	$\pm 1,2$	$\pm 2,0$
при отклонении от рабочего положения	$\pm 0,05$	$\pm 0,1$	$\pm 0,2$	$\pm 0,5$	$\pm 1,0$	$\pm 1,5$	$\pm 2,5$	$\pm 4,0$
при отклонении частоты от номинальной на $\pm 10\%$	$\pm 0,05$	$\pm 0,1$	$\pm 0,2$	$\pm 0,5$	$\pm 1,0$	$\pm 1,5$	$\pm 2,5$	$\pm 4,0$
при отклонении напряжения от номинального (для логометров) на $\pm 10\%$	$\pm 0,05$	$\pm 0,1$	$\pm 0,2$	$\pm 0,5$	$\pm 1,0$	$\pm 1,5$	$\pm 2,5$	$\pm 4,0$
при влиянии внешнего магнитного поля $H = 400 \text{ а/м}$ для категорий приборов:								
I	$\pm 0,5$	$\pm 0,5$	$\pm 0,5$	$\pm 0,5$	$\pm 1,0$	$\pm 1,0$	$\pm 2,5$	$\pm 2,5$
II	$\pm 1,0$	$\pm 1,0$	$\pm 1,0$	$\pm 1,0$	$\pm 2,5$	$\pm 2,5$	$\pm 5,0$	$\pm 5,0$