

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Южно-Уральский государственный университет»

(национальный исследовательский университет)

Высшая школа электроники и компьютерных наук

Кафедра «Информационно-измерительная техника»

Проверка электромеханических амперметров

ОТЧЕТ

по лабораторной работе №Э1-2

по дисциплине «Метрология, стандартизация и спецификация»

Выполнил:

студент группы КЭ-314

_____ / А.А.Бухаров /
(подпись)

«_____» _____ 2023 г.

Проверил: ст. преподаватель
кафедры информационно-
измерительной техники

_____ / Н.В.Николайзин /
(подпись)

«_____» _____ 2023 г.

Челябинск 2023

ВВЕДЕНИЕ

Цель работы – поверка амперметров с целью определения соответствия их основных метрологических характеристик установленным нормам.

1.1 Ход работы

1.1.1 Выбор эталонных приборов

В данной работе поверка приборов осуществляется методом сличения их образцовыми. Допускаемая погрешность образцового прибора должна быть в пять раз ниже предела допускаемой погрешности поверяемого прибора.

Таблица 1 – Поверяемый и эталонный приборы

Проверяемый прибор	Эталонный прибор
АСТ 41157	GDM-8246
Класс точности – 0.5	Класс точности – 0.02

1.1.2 Определение основной погрешности и вариации показаний прибора

Основная погрешность прибора имеет место при нормальных условиях эксплуатации. Поэтому опытное определение основной погрешности должно проводиться при нормальных значениях влияющих величин, таких, как частота тока, температура окружающей среды, напряженность магнитных и электрических полей и др.

Погрешности поверяемого прибора определяются два раза: при подводе указателя к поверяемым отметкам со стороны меньших значений и при подводе указателя к тем же поверяемым отметкам со стороны больших значений

Для каждой поверяемой отметки шкал прибора необходимо вычислить:

Абсолютную погрешность $\Delta I = I_x - I_0$

Среднеарифметическое показаний образцового прибора $\bar{I} = \frac{I_{0B} - I_{0Y}}{2}$

вариацию показания прибора как разность действительных значений

измеряемой величины при одном и том же значении измеряемой величины в

нормальных условиях $\Delta B = |I_{0B} - I_{0Y}|$

Основную приведенную погрешность и приведенную погрешность от вариации

для всех отметок шкалы вычисляют по формулам $\gamma = \frac{|\Delta I_0|_{max}}{I_n} \gamma = \frac{|I_{0B} - I_{0Y}|}{I_n}$.

100%

Таблица 2 – Результаты экспериментально снятых данных, абсолютных

погрешностей, вариаций показаний и основных приведенных погрешностей

показания испытываемого прибора I_x , А	показания эталонного прибора		среднее арифметическо е показаний $I_{ср}$	абсолютная погрешность ΔI		вариация показаний		основная приведенная погрешность
	при увеличении показаний I_{0B} , А	при уменьшении показаний I_{0Y} , А		Абсолютная погрешность (при увеличении)	Абсолютная погрешность (при уменьшении)	вариация показаний	приведенная погрешность вариации	
0.1	0.09863	0.09658	0.097605	0.00137	0.00342	0.00205	0.41000	0.68400
0.15	0.15084	0.14795	0.149395	-0.00084	0.00205	0.00289	0.57800	0.41000
0.2	0.20179	0.20015	0.20097	-0.00179	-0.00015	0.00164	0.32800	0.35800
0.25	0.25403	0.25274	0.253385	-0.00403	-0.00274	0.00129	0.25800	0.80600
0.3	0.3057	0.30534	0.30552	-0.0057	-0.00534	0.00036	0.07200	1.14000
0.35	0.35755	0.35561	0.35658	-0.00755	-0.00561	0.00194	0.38800	1.51000
0.4	0.4056	0.40504	0.40532	-0.0056	-0.00504	0.00056	0.11200	1.12000
0.45	0.45623	0.4549	0.455565	-0.00623	-0.0049	0.00133	0.26600	1.24600
0.5	0.50788	0.5062	0.50704	-0.00788	-0.0062	0.00168	0.33600	1.57600
						макс:	0.57800	1.57600

Вывод: Согласно ГОСТ 8711-94, основная приведенная погрешность в процентах не должна превышать численного значения класса точности прибора.

У поверяемого прибора класс точности 0,5, а $\gamma = 0,01576$, не превышает это значение, следовательно, прибор проходит поверку

1.1.3 Определение остаточного отклонения указателя прибора от нулевой отметки.

Рассчитаем значение Δq по формуле: $\Delta q = 0,005 \cdot C \cdot l = 0,005 \cdot 0,5 \cdot 150 = 0,375 \text{ мм}$

Значение полученное экспериментально $\Delta = 0,25 \text{ мм}$

Вывод: По ГОСТ $\Delta < 0,375 \text{ мм}$, а у поверяемого прибора $\Delta = 0,2 \text{ мм}$, такие образом, экспериментальное значение не превышает значение по ГОСТ

1.1.4 Определение времени успокоения прибора

Согласно ГОСТ 8711-94 определение времени успокоения должно производиться при включении измеряемой величины, обуславливающей отклонение указателя примерно на $2/3$ длины шкалы. Время успокоения определяется с момента включения измеряемой величины до момента, когда отличие показаний прибора от установившегося его значения не превысит $\pm 1,5\%$ от длины шкалы.

Таблица 3 – Время успокоения

время успокоения, с	среднее время, с
3.42	3.155
3	
3.1	
3.1	

Вывод: в ходе эксперимента время успокоения получилось равным 3,155с. По ГОСТ 8711-94 время установления показаний прибора не должно превышать 4,0 с

1.1.5 Определение погрешности наклона прибора

Если центр тяжести подвижной части прибора не совпадает с осью вращения, то вес подвижной части создает дополнительный момент, являющийся функцией угла поворота. Нормальное положение прибора указывается на его шкале. В этом положении влияние момента силы тяжести учтено при градуировке. При изменении положения прибора момент силы тяжести изменяется и в показаниях прибора возникает дополнительная погрешность.

Таблица 4 – Экспериментальные данные испытываемого прибора, показания образцового прибора, погрешность от наклона

положение испытываемого прибора	показания прибора	показания эталонного прибора			погрешность от наклона	
		возрастание	убывание	среднее арифметическое показаний	дополнительная погрешность	основная приведенная погрешность, %
вверх	0.3	0.30922	0.30887	0.309045	0.00353	0.70500
вверх	0.5	0.50981	0.5089	0.509355	0.00232	0.46300
вниз	0.3	0.30587	0.30531	0.30559	0.00007	0.01400
вниз	0.5	0.50706	0.5088	0.50793	0.00089	0.17800
влево	0.3	0.30438	0.30515	0.304765	-0.00076	-0.15100
влево	0.5	0.50568	0.5064	0.50604	-0.00100	-0.20000
вправо	0.3	0.30896	0.30591	0.307435	0.00192	0.38300
вправо	0.5	0.5094	0.5083	0.50885	0.00181	0.36200
					макс:	0.70500

Вывод: дополнительная погрешность, вызванная изменением положения прибора от нормального положения не в любом направлении на угол в 5 град, по ГОСТ 8711-94 не превышает предела допускаемой основной погрешности, который равен 0,5.

1.1.6 Определение сопротивления прибора

Внутреннее сопротивление поверяемого прибора $R = 4 \text{ Ом}$. Измеренное внутреннее сопротивление поверяемого прибора $R_{\text{изм}} = 320.03 \text{ Ом}$. Внутреннее сопротивление амперметров классов 0,05...0,5 может отличаться от

номинального не более чем на половину величины допускаемой основной погрешности. Отсюда, при номинальном сопротивлении 4 Ом. $0,5 \cdot 0,5 = 0,25$ Ом. А значит, максимально допустимое отклонение внутреннего сопротивления прибора = $4 \pm 0,25$ Ом

1.1.7 Результаты поверки

По результатам проверки составим таблицу 5:

Таблица 5 – Результаты расчетов

Параметры	γ_0 , %	γ_B , %	$\Delta_{см}$, мм	tУ, с	γ_ϕ , %	R, Ом
опытные значения	1.57600	0.57800	0.25	3.155	0.70500	320.03
Пределы допускаемых значений для класса точности	0.5	0.5	0.375	4	0.5	4 ± 0.25

Вывод: прибор не прошел поверку по основной приведенной погрешности, приведенной погрешности от наклона и значению напряжения, поскольку по данным таблицы 5 значение γ_0 , γ_B , γ_ϕ , R, превышает пределы допускаемых значений. Это могло быть вызвано эксплуатацией прибора, так как наличие посторонних приборов вблизи поверяемого вольтметра могло повлиять на напряженность электрических и магнитных полей, а также субъективной погрешностью.

Дата _____

Бригада № 2

Протокол
по лабораторной работе № 1

Поверка электромеханических амперметров и вольтметров

Выполнили студенты группы К7-314 :

Бухаров А.А., Литтес А.Е.

07.09.23 (ФИО)

Ход работы

06.10.23

1. Выбор эталонных приборов

Таблица 1

Поверяемый прибор	Эталонный прибор
АСТ 41157	GWINSTEK GDM-8246.

2. Определение основной погрешности и вариации показаний прибора

Таблица 2

Показания испытываемого прибора, I_x, A	Показания эталонного прибора,	
	При увеличении показаний, $I_{0в}, A \cdot 10^{-3}$	При уменьшении показаний, $I_{0у}, A \cdot 10^{-3}$
0,1	98,63	96,58
0,15	150,84	147,95
0,2	201,79	200,15
0,25	254,03	252,74
0,3	305,70	305,34
0,35	357,55	355,61
0,4	405,60	405,04
0,45	456,23	454,9
0,5	507,88	506,2

3. Определение остаточного отклонения указателя прибора от нулевой отметки
Согласно ГОСТ 8711-93. для приборов, устойчивых к механическим воздействиям, приборов с углом шкалы более 120° и приборов с подвижной частью на растяжках смещение от нуля не должно превышать значения:

$$\Delta_q = 0,005 \cdot c \cdot l, \text{ мм},$$

где: c – численное обозначение класса точности прибора;

l – длина шкалы, мм.

Для поверяемого прибора $c = 0,5$.

Для поверяемого прибора $l = 150 \text{ мм}$.

Тогда

$$\Delta_q = 25 \cdot 10^{-4} \cdot 150 = 0,3750 \text{ мм}$$

Экспериментально определенное значение = 0,25 мм.

4. Определение времени успокоения прибора

Таблица 3

Время успокоения, с	Среднее время, с
3,42	3,155
3,00	
3,10	
3,10	

5. Определение погрешности от наклона прибора

Положение испытываемого прибора, °	Показания испытываемого прибора	Показания эталонного прибора		
	$I_x, \text{ A}$	$I_{0B}^*, \text{ A}$	$I_{0Y}^*, \text{ A}$	$I_{0CP}^*, \text{ A}$
наклон вверх	0,3	0,30922	0,30887	0,309045
наклон вверх	0,5	0,50981	0,50890	0,509355
наклон вниз	0,3	0,30587	0,30531	0,30559
наклон вниз	0,5	0,50706	0,50880	0,50793
наклон влево	0,3	0,30438	0,30515	0,304765
наклон влево	0,5	0,50568	0,50640	0,50604
наклон вправо	0,3	0,30896	0,30991	0,307435
наклон вправо	0,5	0,50940	0,50830	0,50885

6. Определение сопротивления прибора

Внутренне сопротивление поверяемого прибора $R = 40 \Omega$

Измеренное внутренне сопротивление поверяемого прибора $R_{изм} = 320,03 \Omega$

Перечень использованных средств измерений

Наименование	Тип	Пределы измерения	Класс точности	Дополн. параметры	Заводской номер
Мультиметр цифровой	6DM 8246.	$500 \cdot 10^{-6} A - 50 \cdot 10^{-3} A$ $50 - 500 \cdot 10^{-3} A$ $500 \cdot 10^{-3} - 2 A$ $2 - 20 A$	0,02	GWINSTEK	СК 870163
Цифровой вольтметр	GPS 1830D	0-18 В 0-3 А	—	GWINSTEK	ЕК 854142
Амперметр	АСТ 41152	0-0,5 А 0-1 А	0,5	—	—
Секундомер	ИИИТ 1-8-18	(0-10 с) 99,99 с	0,01	самодельный на плате + микроконтрол.	—