

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 вольтметров

ОТЧЕТ

по лабораторной работе №Э1-1

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 вольтметров с целью определения соответствия их основных метрологических характеристик установленным нормам. Схемы соединений представлены на рисунке 1, где ИРН – источник регулируемого напряжения; V_0 – образцовый вольтметр; V_x – поверяемый вольтметр.

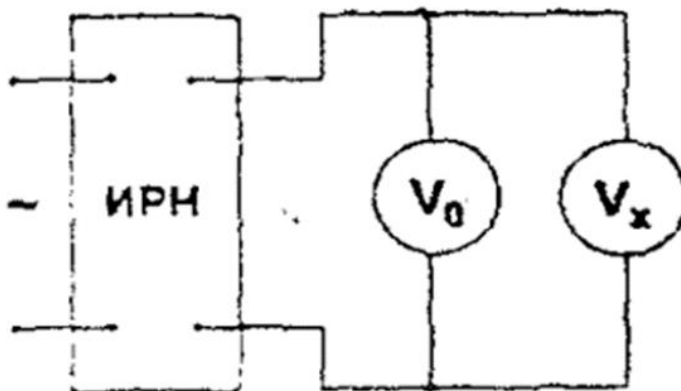


Рисунок 1 – Схема соединений при поверке вольтметра

1.1 Ход работы

1.1.1 Выбор эталонных приборов

В данной работе поверка приборов осуществляется методом сличения их с 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
АМВ№114049	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 $\Delta U = U_x - U_0$

Среднеарифметическое показаний образцового прибора $\bar{U} = \frac{U_{0B} - U_{0y}}{2}$

вариацию показания прибора как разность действительных значений измеряемой величины при одном и том же значении измеряемой величины в нормальных условиях $\Delta B = |U_{0B} - U_{0y}|$

Основную приведенную погрешность и приведенную погрешность от вариации

для всех отметок шкалы вычисляют по формуле $\gamma = \frac{|U_{0B} - U_{0y}|}{U_n} \cdot 100\%$

Таблица 2 – Результаты экспериментально снятых данных, абсолютных погрешностей, вариаций показаний и основных приведенных погрешностей

показания испытываемого прибора U_x , В	показания эталонного прибора		среднее арифметическо е показаний U_{cp} , В	абсолютная погрешность ΔU		вариация показаний		основная приведенная погрешность, %
	при увеличении показаний $U_{0в}$, В	при уменьшении показаний $U_{0у}$, В		Абсолютная погрешность (при увеличении)	Абсолютная погрешность (при уменьшении)	вариация показаний	приведенная погрешность вариации, %	
3	3.07030	2.97830	3.02430	-0.07030	0.0217	0.0920	0.61333	0.46867
4	4.03910	4.00400	4.02155	-0.03910	-0.0040	0.0351	0.23400	0.26067
5	5.06200	5.01000	5.03600	-0.06200	-0.0100	0.0520	0.34667	0.41333
6	6.09400	6.08600	6.09000	-0.09400	-0.0860	0.0080	0.05333	0.62667
7	7.06000	7.04800	7.05400	-0.06000	-0.0480	0.0120	0.08000	0.40000
8	8.08900	8.08900	8.08900	-0.08900	-0.0890	0.0000	0.00000	0.59333
9	9.07000	9.06900	9.06950	-0.07000	-0.0690	0.0010	0.00667	0.46667
10	10.08500	10.04700	10.06600	-0.08500	-0.0470	0.0380	0.25333	0.56667
11	11.06700	11.04500	11.05600	-0.06700	-0.0450	0.0220	0.14667	0.44667
12	12.09300	12.07800	12.08550	-0.09300	-0.0780	0.0150	0.10000	0.62000
13	13.11500	13.11800	13.11650	-0.11500	-0.1180	-0.0030	0.02000	0.78667
14	14.15300	14.14200	14.14750	-0.15300	-0.1420	0.0110	0.07333	1.02000
15	15.16700	15.17400	15.17050	-0.16700	-0.1740	-0.0070	0.04667	1.16000
						макс:	0.61333	1.16000

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 $\gamma = 0,015818$, не превышает это значение, следовательно, прибор проходит поверку

1.1.3 Определение остаточного отклонения указателя прибора от нулевой отметки

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

Значение полученное экспериментально $\Delta = 0,25$ мм

Вывод: По ГОСТ $\Delta < 0,375$ мм, а у поверяемого прибора $\Delta = 0,2$ 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
3.81	3.77
3.67	
3.62	
3.98	

Вывод: в ходе эксперимента время успокоения получилось равным 3,77 с. 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 испытуемого 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	10	10.06200	10.01000	10.03600	-0.03000	-0.20000
вверх	15	15.05600	15.07900	15.06750	-0.10300	-0.68667
вниз	10	10.10700	10.01700	10.06200	-0.00400	-0.02667
вниз	15	15.14600	15.13300	15.13950	-0.03100	-0.20667
влево	10	10.11500	10.05100	10.08300	0.01700	0.11333
влево	15	15.14000	15.13100	15.13550	-0.03500	-0.23333
вправо	10	10.01500	9.94800	9.98150	-0.08450	-0.56333
вправо	15	15.06900	15.07300	15.07100	-0.09950	-0.66333
					макс:	0.11333

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 $R = 50 \text{ Ом}$. Измеренное внутреннее сопротивление поверяемого прибора $R_{\text{изм}} = 50,8 \text{ Ом}$. 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 50 Ом. $0,5 * 0,5 = 0,25 \text{ Ом}$. А значит, максимально допустимое отклонение внутреннего сопротивления прибора $= 50 \pm 0,25 \text{ Ом}$

1.1.7 Результаты поверки

По результатам проверки составим таблицу 5:

Таблица 5 – Результаты расчетов

Параметры	γ_0 , %	γ_B , %	$\Delta_{см}$, мм	t_Y , с	$\gamma_{ф}$, %	R, Ом
опытные значения	1.16000	0.61333	0.25	3.77	0.11333	50.8
Пределы допускаемых значений для класса точности	0.5	0.5	0.375	4	0.5	50 ± 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 , 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 20.10.23

Бригада № 2

Протокол
по лабораторной работе № 1

Поверка электромеханических амперметров и вольтметров

Выполнили студенты группы КЭ-314:

Лопатев А.С., Бугаев А.
(ФИО)

20.10.23

Ход работы

1. Выбор эталонных приборов

Таблица 1

Поверяемый прибор	Эталонный прибор
АМД № 114 049	ГФМ-7246

2. Определение основной погрешности и вариации показаний прибора

Таблица 2

Показания испытываемого прибора, U_x , В	Показания эталонного прибора,	
	При увеличении показаний, $U_{0в}$, В	При уменьшении показаний, $U_{0у}$, В
3	3,0703	2,9783
4	4,0391	4,0040
5	5,062	5,010
6	6,094	6,086
7	7,060	7,048
8	8,089	8,089
9	9,070	9,069
10	10,085	10,047
11	11,067	11,045
12	12,093	12,078
13	13,115	13,118
14	14,153	14,142
15	15,167	15,174

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:

$$\Delta_0 = 0,005 \cdot c \cdot l, \text{ мм},$$

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

$$\Delta_0 = 0,345$$

Экспериментально определенное значение $\approx 0,25$ мм.

4. Определение времени успокоения прибора

Таблица 3

Время успокоения, с	Среднее время, с
3,81	3,77
3,67	
3,62	
3,98	

5. Определение погрешности от наклона прибора

Положение испытываемого прибора, °	Показания испытываемого прибора	Показания эталонного прибора		
	$U_{\text{в}}, \text{ В}$	$U_{\text{0в}}^*, \text{ В}$	$U_{\text{0у}}^*, \text{ В}$	$U_{\text{0ср}}^*, \text{ В}$
Вперед	10	10,062	10,010	10,36
Вперед	15	15,056	15,077	15,0675
Назад	10	10,107	10,017	10,062
Назад	15	15,146	15,133	15,1395
Вправо	10	10,115	10,051	10,083
Вправо	15	15,140	15,131	15,1355
Влево	10	10,015	9,948	9,9815
Влево	15	15,069	15,041	15,055

6. Определение сопротивления прибора

Внутреннее сопротивление поверяемого прибора $R = 50$.

Измеренное внутреннее сопротивление поверяемого прибора $R_{изм} = 50,80$

Перечень использованных средств измерений

Наименование	Тип	Пределы измерения	Класс точности	Дополн. параметры	Заводской номер
Вольтметр	АМВ	0-75 В 0-15 В 0-30 В 0-60 В	0,5	—	114049
Мультиметр универсальный цифр.	6DM 8246	0-500 кОм 0-5 МОм 0-20 0-1000 В	0,02	10 Мом	СК850548
Источник тока	GPS 18300	0-18 В 0-3 А	—	Gwinstek	ЕК854049
Сенсор	ПВ 5345	0-10 с	0,01	защитной механич.	5321270