

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ**  
**ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
**«ЛЭТИ» ИМ. В.И. УЛЬЯНОВА (ЛЕНИНА)**  
**Кафедра ИИСТ**

**Отчёт по лабораторной работе №2 по дисциплине**  
**«Метрология»**

Студенты гр. 7301

\_\_\_\_\_

Литвинов К.Л.

\_\_\_\_\_

Гарцев Е.А.

\_\_\_\_\_

Бурков М.П.

Преподаватель

\_\_\_\_\_

Варшавский И.Е.

Санкт-Петербург

2019

## Определение основной погрешности электронного вольтметра

### Формулы расчёта:

Погрешность цифрового вольтметра при увеличении  $\Delta U_{\text{ув}} = U - U_{\text{ув}}$

Погрешность цифрового вольтметра при уменьшении  $\Delta U_{\text{ум}} = U - U_{\text{ум}}$

Погрешность цифрового вольтметра  $\Delta U = \text{что} - \text{то}$

Относительная погрешность  $\delta = 100 * \frac{\Delta U}{U}$

Приведённая погрешность  $\gamma = 100 * \frac{\Delta U}{U_{\text{н}}}$

Вариация  $H = 100 * \frac{|U_{\text{ув}} - U_{\text{ум}}|}{U_{\text{н}}}$

Показания проверяе- мого электронн- ого вольтметр- а U, В	Показания образцового цифрового вольтметра		Погрешность абсолютная		Относител- ьная $\delta$ , %	Приведён- ная $\gamma$ , %	Вариа- ция H, %
	При увеличе- нии $U_{\text{ув}}$ , В	При уменьше- нии $U_{\text{ум}}$ , В	При увеличе- нии $\Delta U_{\text{ув}}$ , В	При уменьше- нии $\Delta U_{\text{ум}}$ , В			
0.5	0.47	0.46	0.03	0.04	8	1.3	0.3
1	0.98	0.97	0.02	0.03	3	1	0.3
1.5	1.49	1.49	0.01	0.01	0.7	0.3	0.0
2	2.01	2.01	-0.009	-0.009	0.49	0.3	0.0
2.5	2.51	2.5	-0.009	0.0	0.39	0.3	0.3
3	3.01	3.01	-0.009	-0.009	0.3	0.3	0.0
$\gamma_{\text{max}} = 1.3$			$H_{\text{max}} = 0.3$				

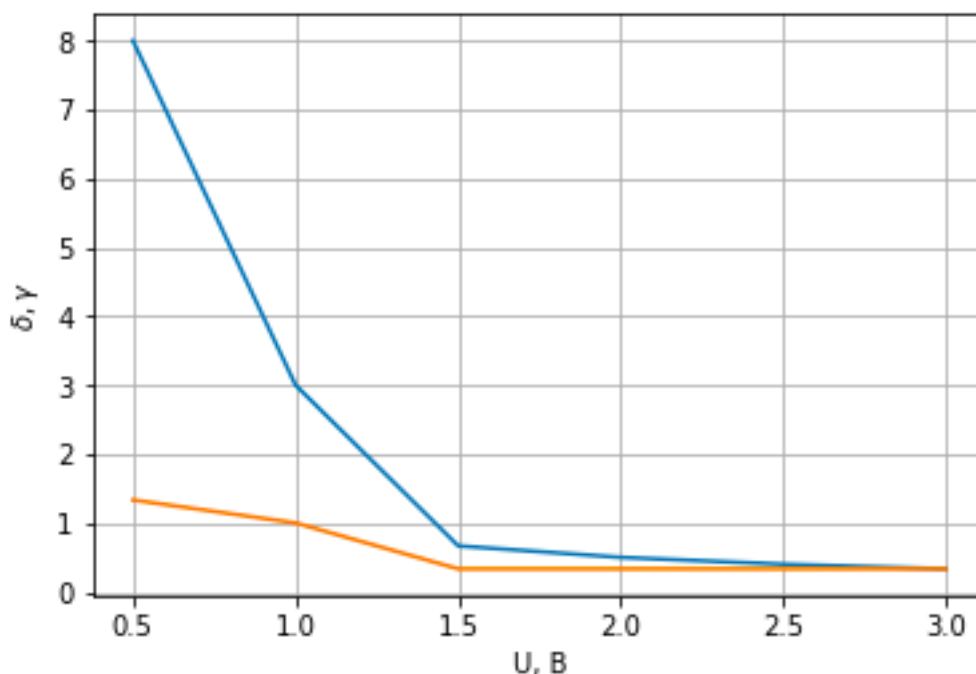


График 1. Зависимость относительной(синяя) и приведённой погрешности(оранжевая) от напряжения

## Определение амплитудно-частотной характеристики электронного и цифрового вольтметра

Область верхних частот												
f, кГц	1	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100

Электронный вольтметр	U (f), В	2.5	2.5	2.42	2.4	2.4	2.33	2.31	2.3	2.3	2.29	2.28	2.25
	K(f)	1.0	1.0	0.968	0.96	0.96	0.932	0.924	0.92	0.92	0.916	0.92	0.9
Цифровой вольтметр	U (f), В	2.51	2.46	2.34	2.26	2.19	2.12	2.04	1.98	2.15	2.35	2.57	2.79
	K(f)	1.0	0.98	0.93	0.9	0.87	0.8	0.8	0.79	0.86	0.94	1.02	1.1
Для ЭВ $f_b = 1100$							для ЦВ $f_b = 300$						

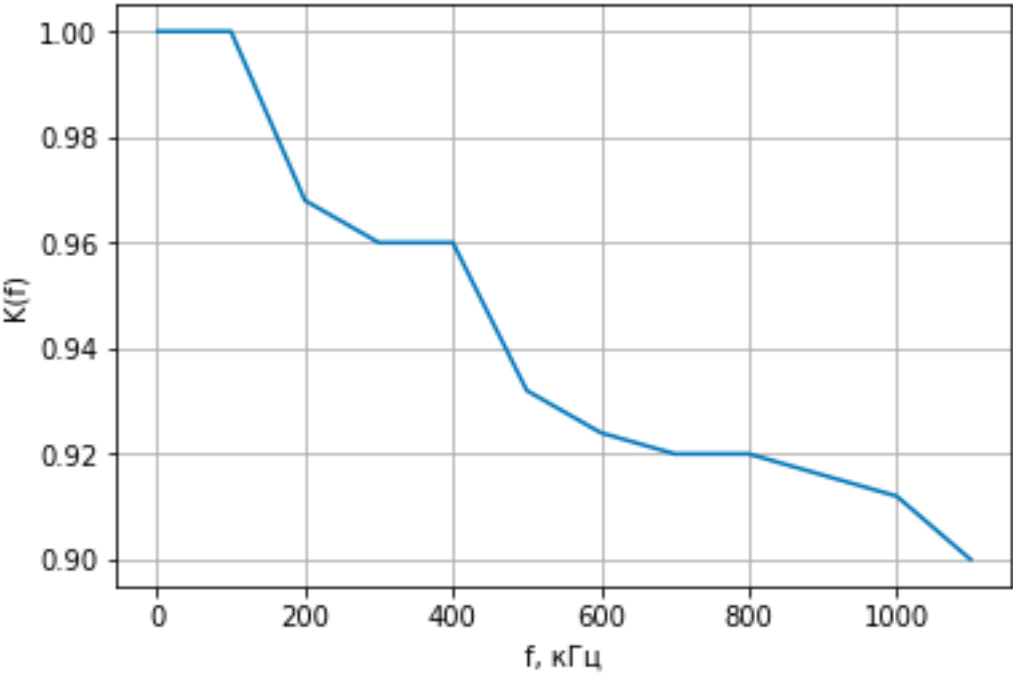


График 2. График АЧХ при расчёте  $f_b$  для электронного вольтметра

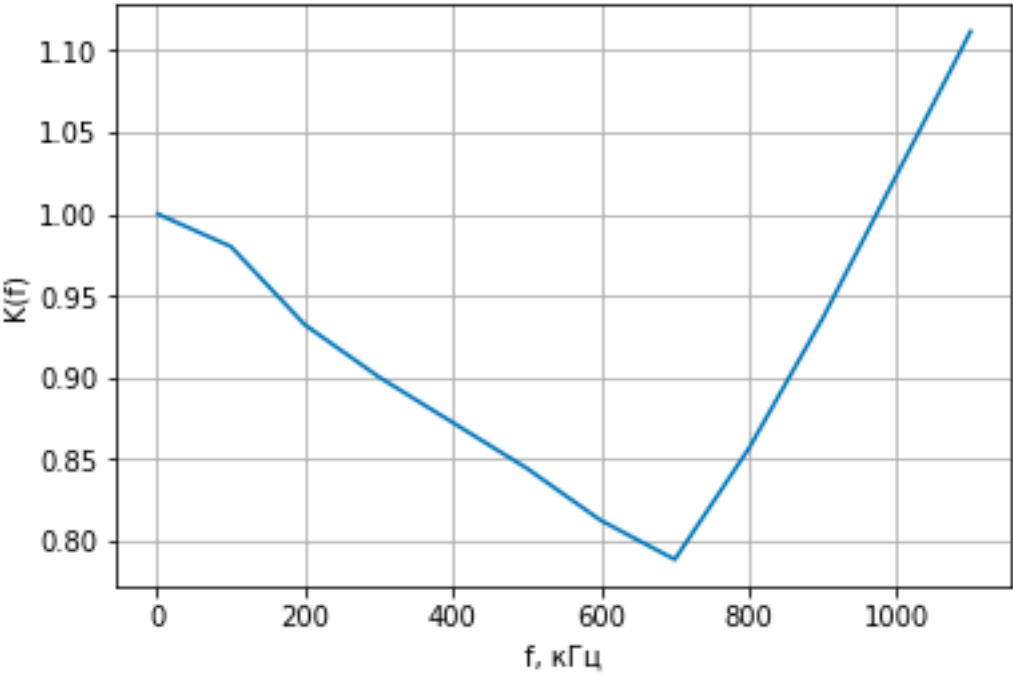


График 3. График АЧХ при расчёте  $f_b$  для цифрового вольтметра

Область нижних частот																
f, кГц		100 0	80 0	60 0	40 0	20 0	10 0	50	40	30	20	10	8	6	4	2
Электронный вольтметр	U (f), В	2.5	2.4 1	2.4	2.4	2.3 9	2.3 9	2.3 9	2.3 7	2.3 7	2.3 6	2.3 6	2.3 6	2.3 6	2.3 6	2.1
	K( f)	1.0	0.9 6	0.9 6	0.9 6	0.9 6	0.9 6	0.9 6	0.9 5	0.9 5	0.9 4	0.9 4	0.9 4	0.9 4	0.9 4	0.8 4
Цифровой вольтметр	U (f), В	2.5 1	2.4 4	2.4 4	2.4 4	2.3 9	2.3 9	2.3 8	2.3 8	2.3 7	2.3 5	2.1 8	2.0 4	1.0 7	1.1 3	0.1 6
	K( f)	1.0	0.9 7	0.9 7	0.9 7	0.9 5	0.9 5	0.9 5	0.9 5	0.9 5	0.9 4	0.8 7	0.8 1	0.4 3	0.4 5	0.0 6
<div> <div>Для ЭВ <math>f_H = 2</math></div> <div>для ЦВ <math>f_H = 1000</math></div> </div>																

Место для графика

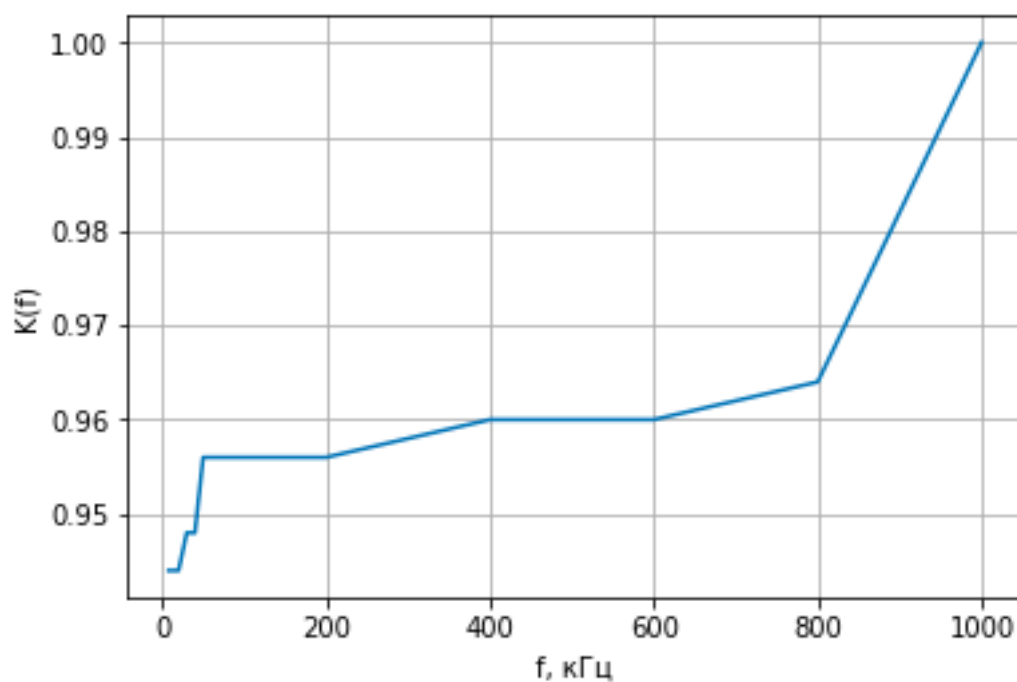


График 4. График АЧХ при расчёте  $f_H$  для электронного вольтметра

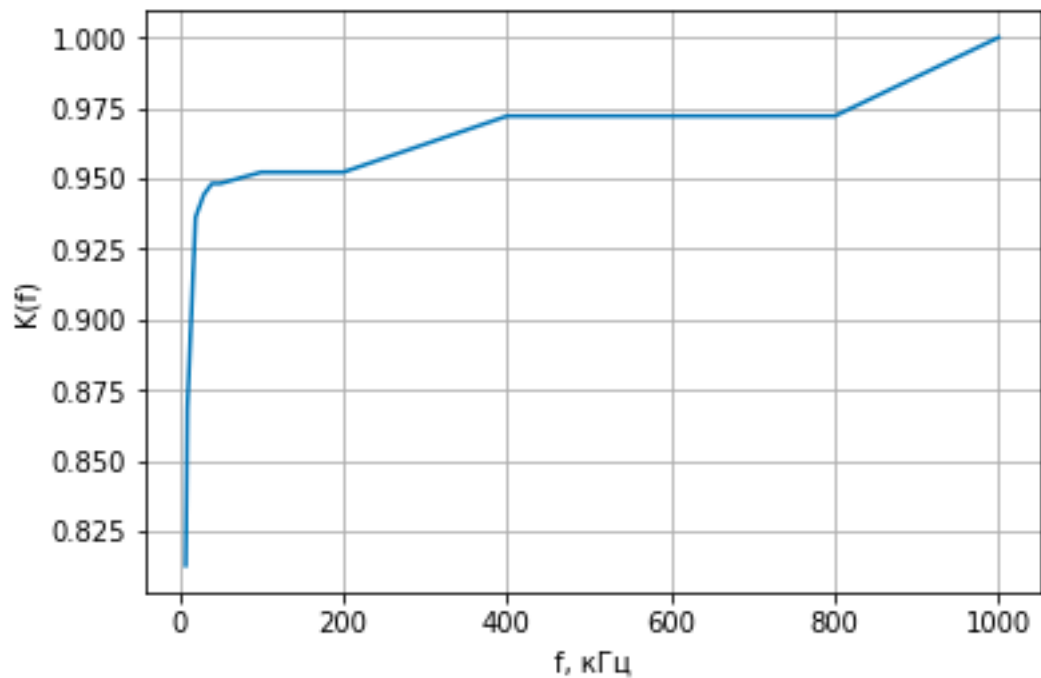


График 5. График АЧХ при расчёте  $f_n$  для цифрового вольтметра

### Определение влияния формы входного сигнала на показания вольтметров переменного тока

#### Формулы расчёта:

Среднее значение напряжения при любой форме сигнала:  $U_{cp} = \frac{U_n}{1.11}$

Действующее значение измеряемого напряжения  $U = k_\phi * U_{cp}$ , где  $k_\phi$  — коэффициент формы (для синусоидального 1.11, для прямоугольного 1, для треугольного 1.15)

Дополнительная относительная погрешность влияния формы напряжения на показания вольтметра  $\delta = 100 * \frac{U_n - U}{U}$

Исследуемые характеристики	Форма сигналов		
	синусоидальная	прямоугольная	треугольная
$U_n$ (показания вольтметра), В	1.5	2.49	1.3
$U_{cp}$ (расчёт), В	1.35	2.24	1.17
$U_n$ (расчёт), В	1.5	2.24	1.34
$\delta$ , %	0.0	11.0	-3.48

### **Вывод**

Погрешность в данном случае для милливольтметра (GVT-417B) и для универсального цифрового вольтметра (GDM-8135) не превышает класс точности.