

Дополнительные указания к лабораторной работе 29.  
Изучение распределения случайных ошибок измерений.

Электрическая схема установки.

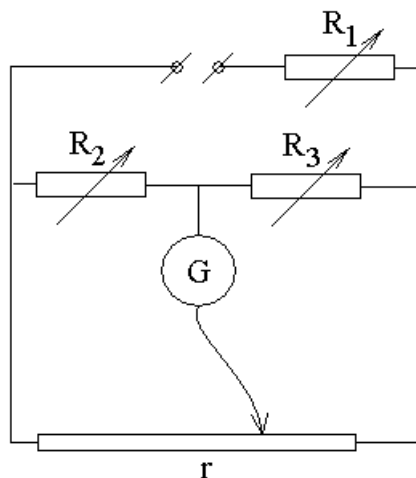


Схема содержит три магазина сопротивлений  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$ ; гальванометр, нихромовую проволоку  $r$  со скользящим контактом.

Сопротивления  $R_2$  и  $R_3$  удобно выбрать примерно по 500 Ом. Сопротивление  $R_1$  — 5000–20000 Ом.

В работе нужно произвести 80 измерений одной и той же величины — положения скользящего контакта, при котором ток через гальванометр не течет.

Величина сопротивления  $R_1$  специально подбирается так, чтобы максимальные и минимальные результаты измерений различались на 30–100 мм, чтобы можно было исследовать случайные отклонения этих измерений. Большая величина разброса позволяет измерять положение движка, не записывая десятые доли миллиметра, что многократно ускоряет процесс измерений. Не следует добиваться нулевого тока через гальванометр слишком тщательно, так как это уменьшит величину разброса, что нежелательно.

Величина сопротивлений  $R_2$ ,  $R_3$  определяет инерционность гальванометра. Величины этих сопротивлений подбираются так, чтобы ускорить процесс измерений.

Результаты измерений положения движка нужно занести в таблицу для дальнейшей обработки. Результаты группируются по пять измерений.

По каждой пятерке измерений нужно вычислить среднее арифметическое  $\langle x \rangle_{(5)}$  значение и оценить его погрешность — средне квадратичное отклонение среднего значения

от истинного  $\sigma_{0,(5)} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^5 (x_i - \langle x \rangle_{(5)})^2}{5 \cdot (5-1)}}$ . Кроме того, по каждой пятерке измерений нужно

вычислить разброс измерений — средне квадратичное отклонение единичного измерения

$\sigma_{(5)} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^5 (x_i - \langle x \rangle_{(5)})^2}{(5-1)}}$ . Рассчитанные значения нужно занести в каждую шестую строку

таблицы в виде  $\langle x \rangle_{(5)} =$  'вычисленное значение среднего по пяти измерениям' + 'вычисленное значение погрешности'  $\sigma_{0,(5)}$  и отдельно занести значение  $\sigma_{(5)} = \dots$

По результатам всех 80-и измерений нужно вычислить среднее  $\langle x \rangle_{(80)}$  и его

погрешность  $\sigma_{0,(80)} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{80} (x_i - \langle x \rangle_{(80)})^2}{80 \cdot (80-1)}}$ . Кроме того, по всем измерениям нужно вычислить

средне квадратичное отклонение единичного измерения  $\sigma_{(80)} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{80} (x_i - \langle x \rangle_{(80)})^2}{(80-1)}}$  и средне

квадратичное отклонение шестнадцати величин  $\langle x \rangle_{(5)}$  от  $\langle x \rangle_{(80)}$ , рассматривая их, как

единичные измерения  $\sigma_{(80/5)} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{16} (\langle x \rangle_{(5)i} - \langle x \rangle_{(80)})^2}{(16-1)}}$ . Ожидается, что величины  $\sigma_{(5)}$  и  $\sigma_{(80)}$

примерно одинаковы, что величины  $\sigma_{0,(5)}$  и  $\sigma_{(80/5)}$  тоже примерно одинаковы, и что каждая из них примерно в  $\sqrt{5}$  раз меньше величины  $\sigma_{(5)}$  или  $\sigma_{(80)}$ .

По всем 80-и измерениям нужно построить гистограмму. Для этого интервал между наименьшим и наибольшим результатами измерений нужно разбить на 10–20 интервалов равной ширины, но обязательно такой, чтобы ширина интервала выражалась целым числом миллиметров. Далее нужно вычислить, сколько значений из 80-и попадает в каждый из полученных интервалов. Результат представить в виде ступенчатого графика, где по оси абсцисс откладывается номер интервала, а по оси ординат — число измерений, попадающих в интервал с этим номером.

Поскольку измерений слишком много полезно обрабатывать результаты измерений на компьютере.

Таблица измерений.

№	$x_i$	$x_i - \langle x \rangle_{(5)}$	$(x_i - \langle x \rangle_{(5)})^2$	$x_i - \langle x \rangle_{(80)}$	$(x_i - \langle x \rangle_{(80)})^2$
1					
2					
3					
4					
5					
	$\langle x \rangle_{(5)} =$	+-	$\sigma_{(5)} =$		
6					
7					
8					
9					
10					
	$\langle x \rangle_{(5)} =$	+-	$\sigma_{(5)} =$		
11					
12					
		~	~	~	
78					
79					
80					
	$\langle x \rangle_{(5)} =$	+-	$\sigma_{(5)} =$		
	$\langle x \rangle_{(80)} =$	+-			
	$\sigma_{(80)} =$				
	$\sigma_{(80/5)} =$				