Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования. «Национально исследовательский университет «МЭИ»

Кафедра ВМСС

Лабораторная работа №7

Цифровой мультиметр

Курс: метрология

Группа: А-08-19

Выполнили:   
Балашов С. А.,   
Кретов Н. В.,   
Суханова Я. А.

Проверил: Герасимов С. И.

Москва

2021 г.

**Пункт 1**  
**Задание.** Произвести прямое измерение сопротивления .

**Выполнение.** С помощью мультиметра произведём прямое измерение сопротивления .

**Результат.** (кОм)

**Вывод.** Вместо ожидаемого значения сопротивления, равного 4.7 кОм, в результате прямого измерения было получено значение 4.69 кОм, что говорит нам о наличии погрешности измерения.

**Пункт 2**  
**Задание.** По известным метрологическим характеристикам мультиметра расcчитать предельные значения абсолютной погрешности прямого измерения .

**Выполнение.** Согласно метрологическим характеристикам мультиметра, абсолютная погрешность прямого измерения сопротивления находится по формуле: , где (Ом)

(Ом)

**Результат.** (Ом)

**Вывод.** Любой измерительный прибор обладает определенной погрешностью измерения, называемой инструментальной.

**Пункт 3**  
**Задание.** Пользуясь эталонным средством измерения (магазин сопротивлений), определить действительное значение погрешности прямого измерения сопротивления .

**Выполнение.** Установив на магазине сопротивлений значение 4,7 кОм и измерив его сопротивление с помощью мультиметра, получим следующий результат: (кОм). Далее найдём действительное значение прямого измерения сопротивления . (Ом)

**Результат.** (Ом)

**Вывод.** Для калибровки и сопоставления поверки средств измерений используются специальные приборы - эталонные средства измерения. В данном случае, для поверки мультиметра был использован такое средство - магазин сопротивлений.

**Пункт 4**  
**Задание.** Проверить, не противоречит ли полученное действительное значение погрешности её предельными значениями.

**Выполнение.** Проверим, лежит ли полученное действительное значение погрешности в интервале .

- неравенство верное.

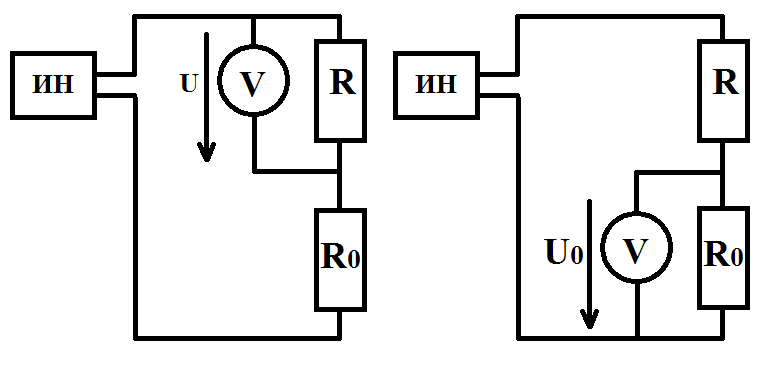
**Результат.**

**Вывод.** Действительное значение погрешности принадлежит посчитанному нами ранее интервалу возможных значений абсолютной погрешности, что говорит об исправности измерительного прибора (так как реальная погрешность не превышает предельно допустимую).

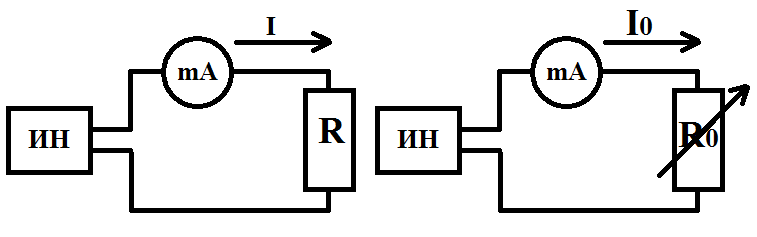
**Пункт 5**  
**Задание.** Выбрать и согласовать с преподавателем какой-либо другой способ измерения .

**Результат.** По рекомендации преподавателя был выбран метод косвенного измерения и следующие схемы:

а)



б)

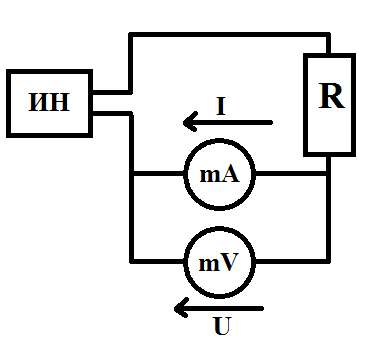


**Пункт 6**  
**Задание.** По выбранному и согласованному с преподавателем способу произвести измерение .

**Выполнение.** a) Выставив на мультиметре диапазон значений напряжения в 20 В, были получены следующие значения напряжений и :   
 (В), (В).

Согласно расчётной формуле данного метода:   
 (Ом)

б) Перед измерением по схеме б) следует посчитать внутреннее сопротивление мультиметра. Для этого составим следующую схему:



Выставив на мультиметре диапазоны значений напряжения в 200 мВ и значений силы тока в 20 мА, были получены следующие значения и :

(мВ), (мА)

Далее рассчитаем внутреннее сопротивление мультиметра:

(Ом)

Далее приступим к измерению с помощью схемы б). Выставив на мультиметре диапазон значений силы тока в 20 мА, были получены следующие значения сил тока и :   
 (мА), (мА).

Согласно расчётной формуле данного метода:   
 (кОм)

**Результат.** а) (кОм)

б) (кОм)

**Вывод.** Не всегда представляется возможным измерить какую-либо величину напрямую, поэтому часто используются косвенные методы измерения этих величин. При этом разные способы косвенного измерения могут давать разные приблизительные результаты.

**Пункт 7**  
**Задание.** С использованием известных характеристик использованных средств измерения рассчитать предельные значения абсолютной погрешности измерения по пунктам 5-6.

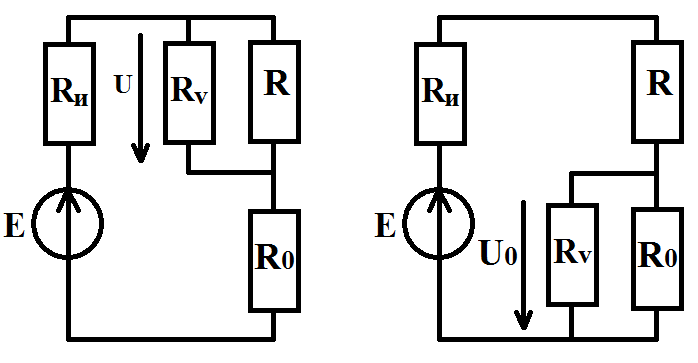
**Выполнение.** Общая погрешность возникает из-за наличия инструментальной и методической погрешностей, поэтому найдём их для каждой из предложенных в пункте 5 схем.

а) Зная характеристики использованных средств измерения, найдём инструментальную составляющую погрешности:

, где (а значит )

(Ом)

Методическая составляющая погрешности:



Для схемы слева справедливо равенство:

Для схемы справа справедливо равенство:

Разделив первое уравнение на второе, получим:

, а значит методическая составляющая погрешности:

(%)

(Ом)

В таком случае:

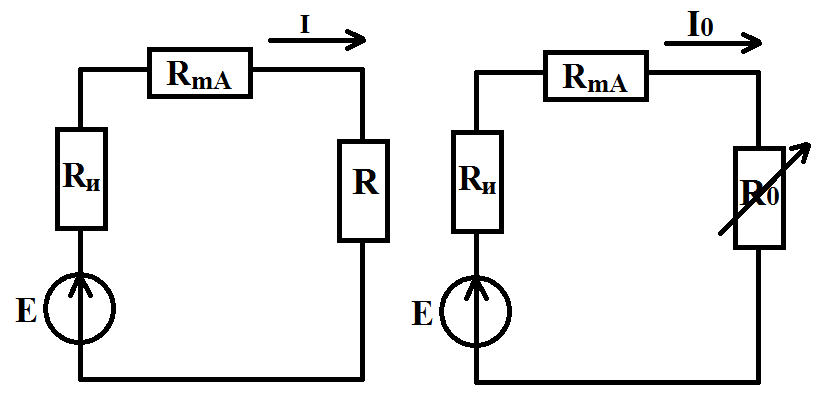
(Ом)

б) Зная характеристики использованных средств измерения, найдём инструментальную составляющую погрешности:

, где (а значит )

(Ом)

Методическая составляющая погрешности:



При известном значении можно исключить методическую погрешность внесением поправки и получить исправленный результат косвенного измерения:

(Ом)

В таком случае:

(Ом)

**Результат.** а) (Ом)

б) (Ом)

**Вывод.** Погрешность в общем случае может иметь много составляющих: методическая, инструментальная, дополнительная температурная, частотная и т.д. погрешности. Для различных методов измерения определенные составляющие становятся главными, при этом общее значение погрешности может сильно варьироваться в зависимости от выбранного метода.

**Пункт 8**  
**Задание.** Используя результаты пунктов 2 и 7, проверить, укладывается ли расхождение результатов измерения R по пунктам 1 и 6 в диапазон возможных значений этого расхождения.

**Выполнение.**

В п. 2 было произведено прямое измерение, и интервал возможных значений получился равным (4700.00 ± 57.72) (Ом)

В п. 6 было произведено косвенное измерение, и интервал возможных значений получился равным (4724.6 ± 133.1961) (Ом)

**Вывод.**

Из этого можно сделать вывод, что интервал косвенного измерения перекрывает интервал прямого измерения. В прямом измерении R=4700 (Ом), а в косвенном R=4724.6 (Ом), следовательно, противоречия нет.