

Приставки СИ (для кратных единиц)

Кратные единицы — единицы, которые в целое число раз (10 в какой-либо степени) превышают основную единицу измерения некоторой физической величины. Международная система единиц (СИ) рекомендует следующие десятичные приставки для обозначений кратных единиц:

Десятичный множитель	Приставка		Обозначение		Пример
	русская	международная	русское	международное	
10^1	дека	deca	да	da	дал — декалитр
10^2	гекто	hecto	г	h	гПа — гектопаскаль
10^3	кило	kilo	к	k	кН — килоньютон
10^6	мега	mega	М	M	МПа — мегапаскаль
10^9	гига	giga	Г	G	ГГц — гигагерц
10^{12}	тера	tera	Т	T	ТВ — теравольт
10^{15}	пета	peta	П	P	Пфлопс — петафлопс
10^{18}	экса	exa	Э	E	Эм — эксаметр
10^{21}	зетта	zetta	З	Z	ЗэВ — зеттаэлектронвольт
10^{24}	иотта	yotta	И	Y	Иг — иоттаграмм

Приставки СИ (для кратных единиц)

В программировании и индустрии, связанной с компьютерами, те же приставки «кило», «мега», «гига», «тера» и т. д. в случае применения к величинам, кратным степеням двойки, могут означать как кратность 1000, так и $1024=2^{10}$. Какая именно система применяется, иногда ясно из контекста (напр., применительно к объёму оперативной памяти используется кратность 1024, а применительно к полному объёму дисковой памяти жестких дисков — кратность 1000).

1 килобайт	$= 1024^1 = 2^{10}$	$= 1024$ байт
1 мегабайт	$= 1024^2 = 2^{20}$	$= 1\,048\,576$ байт
1 гигабайт	$= 1024^3 = 2^{30}$	$= 1\,073\,741\,824$ байт
1 терабайт	$= 1024^4 = 2^{40}$	$= 1\,099\,511\,627\,776$ байт
1 петабайт	$= 1024^5 = 2^{50}$	$= 1\,125\,899\,906\,842\,624$ байт
1 эксабайт	$= 1024^6 = 2^{60}$	$= 1\,152\,921\,504\,606\,846\,976$ байт
1 зеттабайт	$= 1024^7 = 2^{70}$	$= 1\,180\,591\,620\,717\,411\,303\,424$ байт
1 йоттабайт	$= 1024^8 = 2^{80}$	$= 1\,208\,925\,819\,614\,629\,174\,706\,176$ байт

Приставки СИ (для дольных единиц)

Дольные единицы составляют определённую долю (часть) от установленной единицы измерения некоторой величины. Международная система единиц (СИ) рекомендует следующие приставки для обозначений дольных единиц:

Десятичный множитель	Приставка		Обозначение		Пример
	русская	международная	русское	международное	
10^{-1}	деци	deci	д	d	дм — дециметр
10^{-2}	санти	centi	с	c	см — сантиметр
10^{-3}	милли	milli	м	m	мН — миллиньютон
10^{-6}	микро	micro	мк	μ	мкм — микрометр
10^{-9}	нано	nano	н	n	нм — нанометр
10^{-12}	пико	pico	п	p	пФ — пикофарад
10^{-15}	фемто	femto	ф	f	фл — фемтолитр
10^{-18}	атто	atto	а	a	ас — аттосекунда
10^{-21}	zepto	zepto	з	z	зКл — зептокулон
10^{-24}	иокто	yocto	и	y	иг — иоктограмм

Приставки СИ

(для кратных и дольных единиц)

$$3500 \text{ Гц} = 3,5 \text{ кГц} = 3,5 \cdot 10^{-3} \text{ МГц} = 3,5 \cdot 10^{-6} \text{ ГГц}$$

$$1,5 \text{ А} = 1,5 \cdot 10^9 \text{ нА} = 1,5 \cdot 10^3 \text{ мА} = 1,5 \cdot 10^6 \text{ мкА}$$

$$740 \text{ мВ} = 0,74 \text{ В} = 7,4 \cdot 10^{-4} \text{ кВ} = 7,4 \cdot 10^5 \text{ мкВ}$$

$$1,45 \text{ кГц} = \dots \text{ Гц} = \dots \text{ ГГц} = \dots \text{ МГц}$$

$$354 \text{ мА} = \dots \text{ А} = \dots \text{ мкА} = \dots \text{ нА}$$

$$0,715 \text{ кВ} = \dots \text{ В} = \dots \text{ мВ} = \dots \text{ мкВ}$$

$$75 \text{ мм} = \dots \text{ км} = \dots \text{ нм} = \dots \text{ мкм}$$

Приставки СИ

(для кратных и дольных единиц)

$$3500 \text{ Гц} = 3,5 \text{ кГц} = 3,5 \cdot 10^{-3} \text{ МГц} = 3,5 \cdot 10^{-6} \text{ ГГц}$$

$$1,5 \text{ А} = 1,5 \cdot 10^9 \text{ нА} = 1,5 \cdot 10^3 \text{ мА} = 1,5 \cdot 10^6 \text{ мкА}$$

$$740 \text{ мВ} = 0,74 \text{ В} = 7,4 \cdot 10^{-4} \text{ кВ} = 7,4 \cdot 10^5 \text{ мкВ}$$

$$1,45 \text{ кГц} = 1,45 \cdot 10^3 \text{ Гц} = 1,45 \cdot 10^{-6} \text{ ГГц} = 1,45 \cdot 10^{-3} \text{ МГц}$$

$$345 \text{ мА} = 34,5 \cdot 10^{-2} \text{ А} = 34,5 \cdot 10^4 \text{ мкА} = 34,5 \cdot 10^7 \text{ нА}$$

$$0,715 \text{ кВ} = 7,15 \cdot 10^2 \text{ В} = 7,15 \cdot 10^5 \text{ мВ} = 7,15 \cdot 10^8 \text{ мкВ}$$

$$75 \text{ мм} = 75 \cdot 10^{-6} \text{ км} = 75 \cdot 10^6 \text{ нм} = 75 \cdot 10^3 \text{ мкм}$$

Приставки СИ

(для кратных и дольных единиц)

$$3,5 \text{ см} = \dots \text{ Гм} = \dots \text{ пм} = \dots \text{ км}$$

$$6,5 \text{ мА} = \dots \text{ А} = \dots \text{ фА} = \dots \text{ МА}$$

$$7 \text{ мкВ} = \dots \text{ В} = \dots \text{ аВ} = \dots \text{ ПВ}$$

$$2,4 \text{ мГц} = \dots \text{ нГц} = \dots \text{ ГГц} = \dots \text{ пГц}$$

$$54 \text{ кА} = \dots \text{ ЭА} = \dots \text{ дкА} = \dots \text{ нА}$$

$$15 \text{ мВ} = \dots \text{ В} = \dots \text{ мкВ} = \dots \text{ фВ}$$

$$5 \text{ дм} = \dots \text{ км} = \dots \text{ Тм} = \dots \text{ мкм}$$

Вычисление абсолютных, относительных и приведенных погрешностей средств измерений

Пример решения задачи

Задача 1.1. Вольтметром со шкалой (0...100) В, имеющим абсолютную погрешность $\Delta V = 1$ В, измерены значения напряжения 0; 10; 20; 40; 50; 60; 80; 100 В. Рассчитать зависимости абсолютной, относительной и приведённой погрешностей от результата измерений. Результаты представить в виде таблицы и графиков.

Решение.

Для записи результатов формируем таблицу (табл. 1.1), в столбцы которой будем записывать измеренные значения V , абсолютные ΔV , относительные δV и приведённые γV погрешности.

В первый столбец записываем заданные в условии задачи измеренные значения напряжения: 0; 10; 20; 40; 50; 60; 80; 100 В.

1.1. Результаты расчёта значений погрешностей

$V, \text{В}$	$\Delta V, \text{В}$	$\delta V, \%$	$\gamma V, \%$
1	2	3	4

Вычисление абсолютных, относительных и приведенных погрешностей средств измерений

Значение абсолютной погрешности известно из условий задачи ($\Delta V = 1 \text{ В}$) и считается одинаковым для всех измеренных значений напряжения; это значение заносим во все ячейки второго столбца.

Значения относительной погрешности будем рассчитывать по формуле

$$\delta V = \frac{\Delta V}{V} \cdot 100\%.$$

При $V = 0 \text{ В}$ получаем $\delta V = \frac{1 \text{ В}}{0 \text{ В}} \cdot 100\% \rightarrow \infty.$

При $V = 10 \text{ В}$ получаем $\delta V = \frac{1 \text{ В}}{10 \text{ В}} \cdot 100\% = 10\%.$

Значения относительной погрешности для остальных измеренных значений напряжения рассчитываются аналогично.

Полученные таким образом значения относительной погрешности заносим в третий столбец.

Вычисление абсолютных, относительных и приведенных погрешностей средств измерений

Для расчёта значений приведённой погрешности будем использовать формулу:

$$\gamma V = \frac{\Delta V}{V_N} \cdot 100\%.$$

Предварительно определим нормирующее значение V_N .

Так как диапазон измерений вольтметра – (0...100) В, то шкала вольтметра содержит нулевую отметку, следовательно, за нормирующее значение принимаем размах шкалы прибора, т.е.

$$V_N = |100 \text{ В} - 0 \text{ В}| = 100 \text{ В}.$$

Так как величины ΔV и V_N постоянны при любых измеренных значениях напряжения, то величина приведённой погрешности так же постоянна и составляет

$$\gamma V = \frac{1 \text{ В}}{100 \text{ В}} \cdot 100\% = 1\%. \text{ Это значение заносим во все}$$

ячейки четвёртого столбца.

Вычисление абсолютных, относительных и приведенных погрешностей средств измерений

1.1. Результаты расчёта значений погрешностей

$V, \text{В}$	$\Delta V, \text{В}$	$\delta V, \%$	$\gamma V, \%$
1	2	3	4
0	1	∞	1
10	1	10,00	1
20	1	5,00	1
40	1	2,50	1
50	1	2,00	1
60	1	1,67	1
80	1	1,25	1
100	1	1,00	1

По данным табл. 1.1 строим графики зависимостей абсолютной ΔV , относительной δV и приведённой γV погрешностей от результата измерений V (рис. 1.1).

Вычисление абсолютных, относительных и приведенных погрешностей средств измерений

В данном случае графики зависимостей абсолютной и приведённой погрешностей сливаются друг с другом и представляют собой горизонтальные прямые линии.

График зависимости относительной погрешности представляет собой гиперболу.

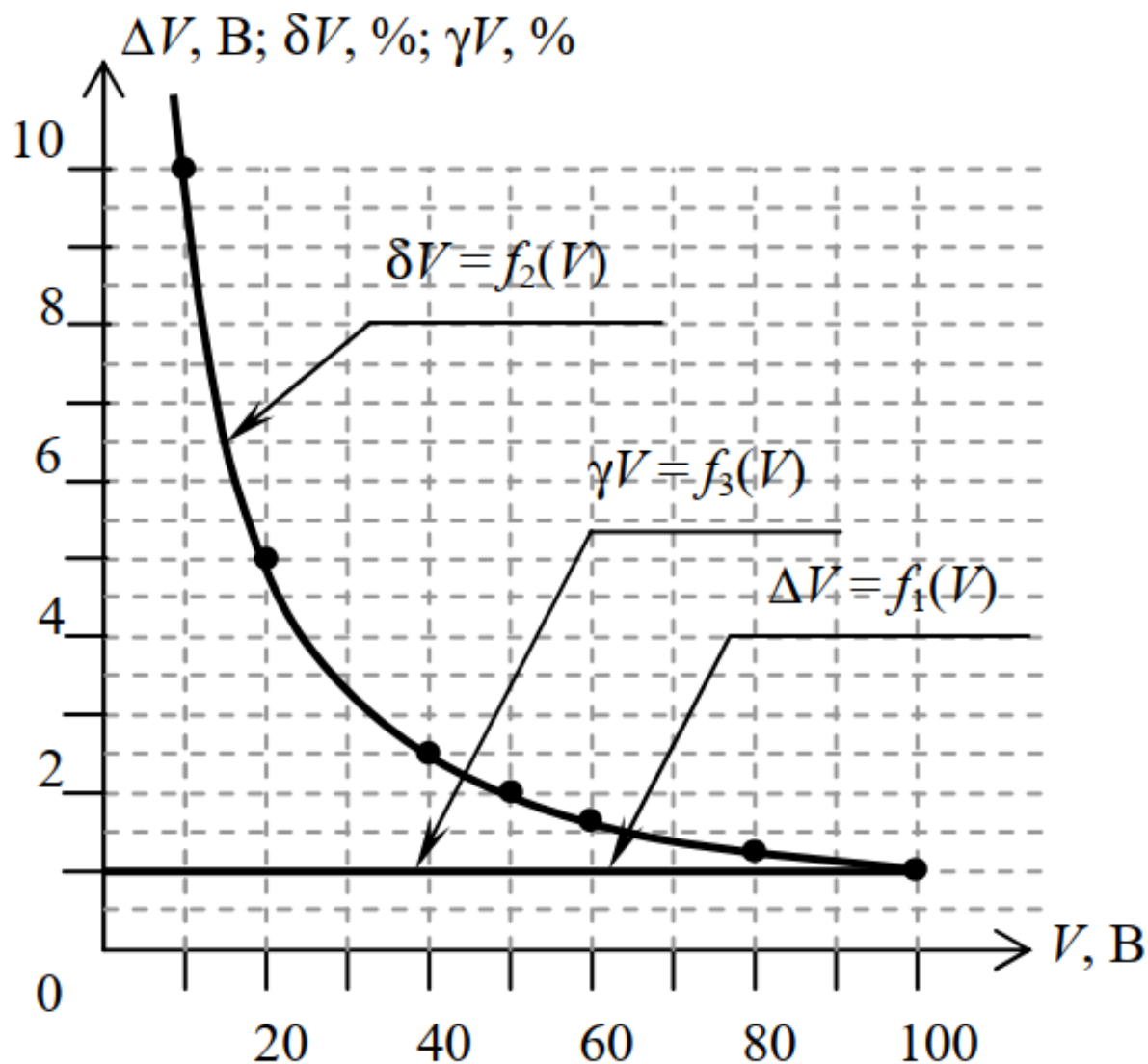


Рис. 1.1. Графики зависимостей абсолютной, относительной и приведённой погрешностей от результата измерений

Вычисление абсолютных, относительных и приведенных погрешностей средств измерений

Задачи для самостоятельного решения

Задача 1. Омметром со шкалой (0...1000) Ом измерены значения 0; 100; 200; 400; 500; 600; 800; 1000 Ом. Определить значения абсолютной и относительной погрешностей, если приведённая погрешность равна 0,5. Результаты представить в виде таблицы и графиков.

Задача 2. Амперметром со шкалой (0...50) А, имеющим относительную погрешность $\delta I = 2\%$, измерены значения силы тока 0; 5; 10; 20; 25; 30; 40; 50 А. Рассчитать зависимости абсолютной, относительной и приведённой погрешностей от результата измерений. Результаты представить в виде таблицы и графиков.

Задача 3. Термометром со шкалой (−50...70) °С, имеющим абсолютную погрешность $\Delta T = 1$ °С, измерены значения температуры −50; −40; −20; −10; 0; 10; 20; 50; 70 °С. Рассчитать зависимости абсолютной, относительной и приведённой погрешностей от результата измерений. Результаты представить в виде таблицы и графиков.

Вычисление погрешностей для разных классов точности измерительных устройств (ИУ)

По принципу отклонения реальной характеристики от номинальной погрешности принято разделять на аддитивную, мультипликативную и гистерезисную.

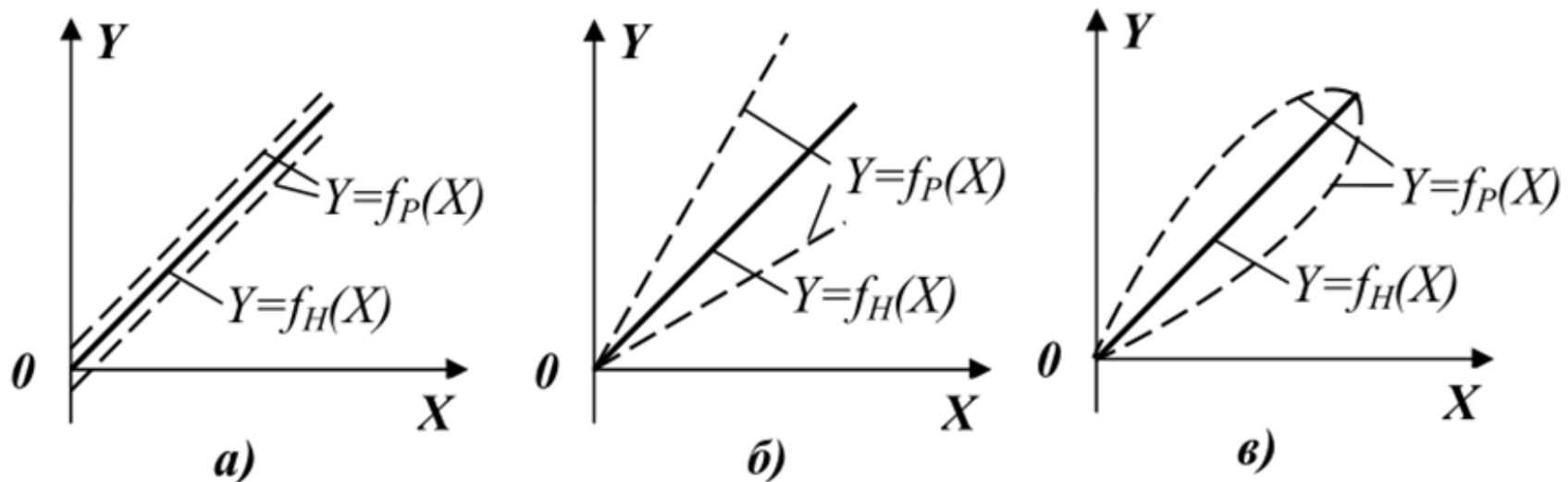


Рис. 10. Реальные и номинальные функции преобразования ИУ

Класс точности ИУ:

$$K = c/d$$

$$K = \pm \gamma_{\text{дон}} \% = \pm a \% \quad K = \pm \delta_{\text{дон}} \% = \pm b \%$$

обозначается на шкале прибора:

1,5 или 2,5

1.5

$$\Delta_{\text{дон}} = \pm \left(c + d \cdot \left[\frac{X_K}{X} - 1 \right] \right) \frac{X}{100}$$

0,02/0,01

Вычисление погрешностей для разных классов точности измерительных устройств (ИУ)

Пример решения задачи

Задача 2.1. Амперметром класса точности 2.0 со шкалой (0...50) А измерены значения тока 0; 5; 10; 20; 25; 30; 40; 50 А. Рассчитать зависимости абсолютной, относительной и приведённой основных погрешностей от результата измерений. Результаты представить в виде таблицы и графиков.

Решение.

Для записи результатов формируем таблицу (табл. 2.1), в столбцы которой будем записывать измеренные значения I , абсолютные ΔI , относительные δI и приведённые γI погрешности.

В первый столбец записываем заданные в условии задачи измеренные значения тока: 0; 5; 10; 20; 25; 30; 40; 50 А.

Класс точности амперметра задан числом без кружка, следовательно, приведённая погрешность, выраженная в процентах, во всех точках шкалы не должна превышать по модулю класса точности, т.е. $|\gamma I| \leq 2\%$.

При решении задачи рассмотрим худший случай $|\gamma I| = 2\%$, когда приведённая погрешность принимает максимальное по абсолютной величине значение, что соответствует $\gamma I = +2\%$ и $\gamma I = -2\%$.

Данные значения приведённой погрешности заносим в четвёртый столбец табл. 2.1.

2.1. Результаты расчёта значений погрешностей

$I, \text{ A}$	$\Delta I, \text{ A}$	$\delta I, \%$	$\gamma I, \%$
1	2	3	4
0	± 1	$\pm \infty$	± 2
5	± 1	± 20	± 2
10	± 1	± 10	± 2
20	± 1	± 5	± 2
25	± 1	± 4	± 2
30	± 1	$\pm 3,33$	± 2
40	± 1	$\pm 2,5$	± 2
50	± 1	± 2	± 2

Рассчитаем значения абсолютной погрешности.

Из формулы $\gamma I = \frac{\Delta I}{I_N} \cdot 100\%$ выражаем абсолютную погрешность

$\Delta I = \frac{\gamma I \cdot I_N}{100\%}$. За нормирующее значение I_N принимаем размах шкалы, так как шкала амперметра содержит нулевую отметку, т.е. $I_N = |50 \text{ A} - 0 \text{ A}| = 50 \text{ A}$.

Вычисление погрешностей для разных классов точности измерительных устройств (ИУ)

Абсолютная погрешность равна $\Delta I = \frac{\pm 2\% \cdot 50 \text{ A}}{100\%} = \pm 1 \text{ A}$ во всех точ-

ках шкалы прибора. Заносим данное значение во второй столбец таблицы.

Значения относительной погрешности будем рассчитывать по формуле

$$\delta I = \frac{\Delta I}{I} \cdot 100\%.$$

При $I = 0 \text{ A}$ получаем $\delta I = \frac{\pm 1 \text{ A}}{0 \text{ A}} \cdot 100\% \rightarrow \pm \infty.$

При $I = 5 \text{ A}$ получаем $\delta I = \frac{\pm 1 \text{ A}}{5 \text{ A}} \cdot 100\% = \pm 20\%.$

Значения относительной погрешности для остальных измеренных значений тока рассчитываются аналогично.

Полученные таким образом значения относительной погрешности заносим в третий столбец.

Вычисление погрешностей для разных классов точности измерительных устройств (ИУ)

2.1. Результаты расчёта значений погрешностей

I, A	$\Delta I, \text{A}$	$\delta I, \%$	$\gamma I, \%$
1	2	3	4
0	± 1	$\pm \infty$	± 2
5	± 1	± 20	± 2
10	± 1	± 10	± 2
20	± 1	± 5	± 2
25	± 1	± 4	± 2
30	± 1	$\pm 3,33$	± 2
40	± 1	$\pm 2,5$	± 2
50	± 1	± 2	± 2

По данным табл. 2.1, учитывая, что погрешности могут быть как положительными, так и отрицательными, строим графики зависимостей абсолютной ΔI , относительной δI и приведённой γI погрешностей от результата измерений I (рис. 2.1).

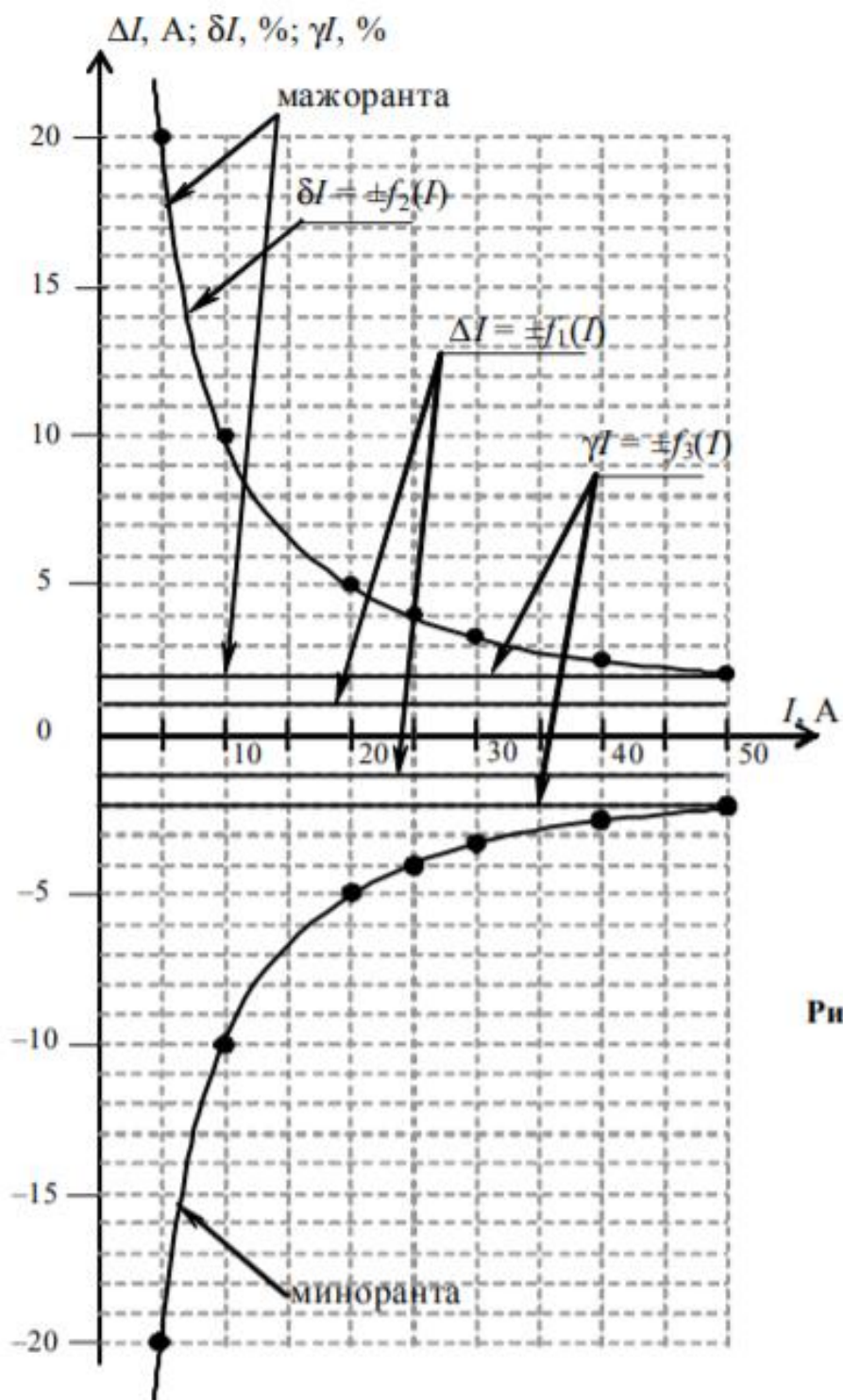


Рис. 2.1. Графики зависимостей абсолютной, относительной и приведённой погрешностей от результата измерений для прибора с преобладающими аддитивными погрешностями

Вычисление погрешностей для разных классов точности измерительных устройств (ИУ)

Задача 2.2. Вольтметром класса точности 0.5 со шкалой (0...100) В измерены значения напряжения 0; 10; 20; 40; 50; 60; 80; 100 В. Рассчитать зависимости абсолютной и относительной погрешностей от результата измерений. Результаты представить в виде таблицы и графиков.

Решение.

Для записи результатов формируем таблицу (табл. 2.2), в столбцы которой будем записывать измеренные значения V , абсолютные ΔV и относительные δV погрешности.

2.2. Результаты расчёта значений погрешностей

$V, \text{В}$	$\Delta V, \text{В}$	$\delta V, \%$	$V, \text{В}$	$\Delta V, \text{В}$	$\delta V, \%$

В первый столбец записываем заданные в условии задачи измеренные значения тока: 0; 10; 20; 40; 50; 60; 80; 100 В.

Вычисление погрешностей для разных классов точности измерительных устройств (ИУ)

Класс точности вольтметра задан числом в кружке, следовательно, относительная погрешность, выраженная в процентах, во всех точках шкалы не должна превышать по модулю класса точности, т.е. $|\delta V| \leq 0,5\%$.

При решении задачи рассмотрим худший случай, т.е. $|\delta V| = 0,5\%$, что соответствует значениям $\delta V = +0,5\%$ и $\delta V = -0,5\%$

Примем во внимание опыт решения задачи 2.1, из которого видно, что результаты вычисления, выполненные для положительных и отрицательных значений погрешностей, численно совпадают друг с другом и отличаются только знаками «+» или «-». Поэтому дальнейшие вычисления будем производить только для положительных значений относительной погрешности $\delta V = 0,5\%$, но при этом будем помнить, что все значения второго и третьего столбцов табл. 2.2 могут принимать и отрицательные значения.

Значение относительной погрешности $\delta V = 0,5\%$ заносим в третий столбец таблицы.

Вычисление погрешностей для разных классов точности измерительных устройств (ИУ)

Рассчитаем значения абсолютной погрешности.

Из формулы $\delta V = \frac{\Delta V}{V} \cdot 100\%$ выражаем абсолютную погрешность:

$$\Delta V = \frac{\delta V \cdot V}{100\%}.$$

При $V = 0$ В получаем $\Delta V = \frac{0,5\% \cdot 0 \text{ В}}{100\%} = 0 \text{ В}.$

При $V = 10$ В получаем $\Delta V = \frac{0,5\% \cdot 10 \text{ В}}{100\%} = 0,05 \text{ В}.$

Значения абсолютной погрешности для остальных измеренных значений напряжения рассчитываются аналогично.

Полученные таким образом значения абсолютной погрешности заносим во второй столбец.

Вычисление погрешностей для разных классов точности измерительных устройств (ИУ)

2.2. Результаты расчёта значений погрешностей

$V, \text{В}$	$\Delta V, \text{В}$	$\delta V, \%$	$V, \text{В}$	$\Delta V, \text{В}$	$\delta V, \%$
1	2	3	1	2	3
0	0	0,5	50	0,25	0,5
10	0,05	0,5	60	0,3	0,5
20	0,1	0,5	80	0,4	0,5
40	0,2	0,5	100	0,5	0,5

По данным табл. 2.2, учитывая, что погрешности могут быть как положительными, так и отрицательными, строим графики зависимостей абсолютной ΔV и относительной δV погрешностей от результата измерений V (рис. 2.2).

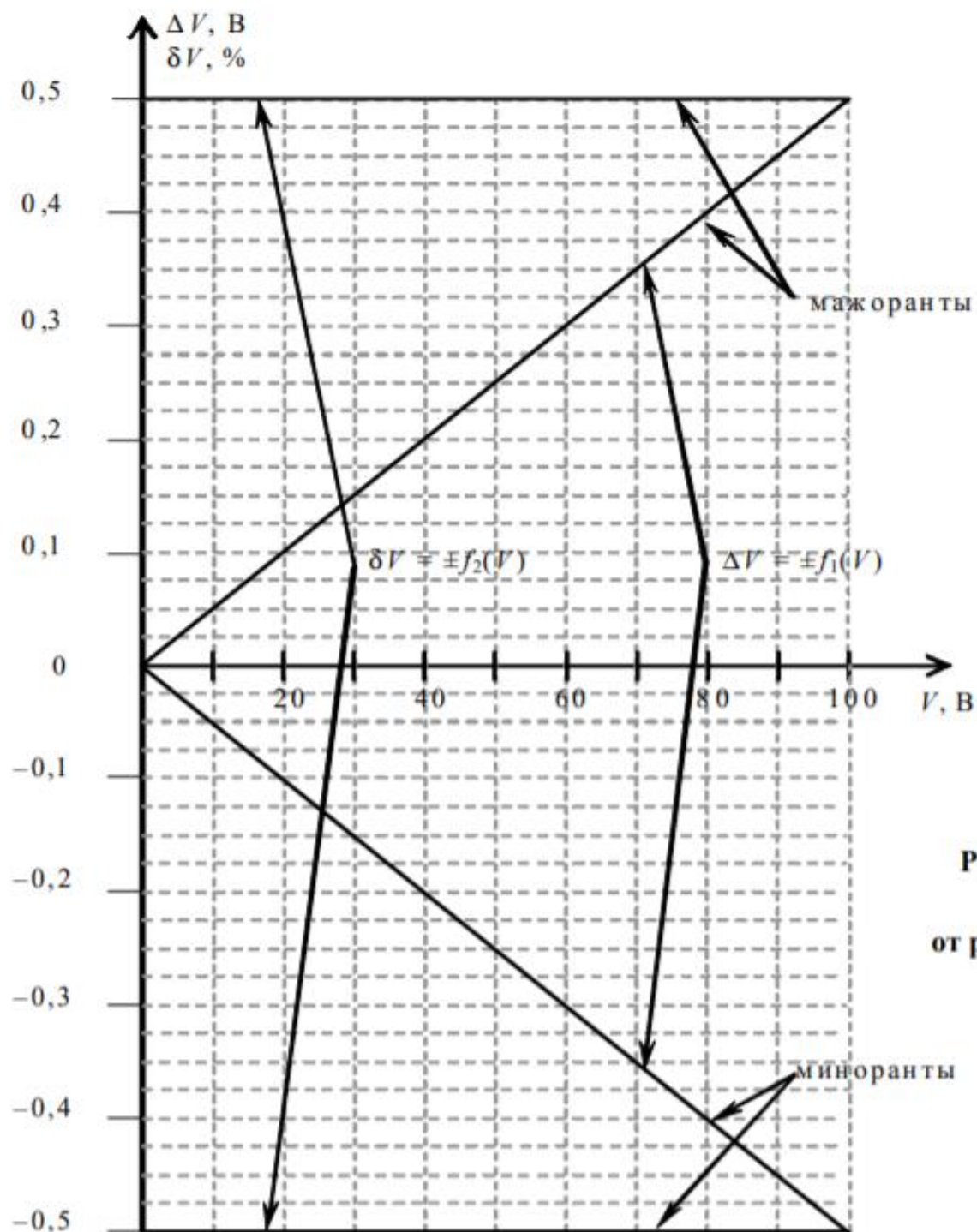


Рис. 2.2. Графики зависимостей абсолютной и относительной погрешностей от результата измерений для прибора с преобладающими мультипликативными погрешностями

Вычисление погрешностей для разных классов точности измерительных устройств (ИУ)

Задача 2.3. Цифровым омметром класса точности 1.0/0.5 со шкалой (0...1000) Ом измерены значения сопротивления 0; 100; 200; 400; 500; 600; 800; 1000 Ом. Рассчитать зависимости абсолютной и относительной основных погрешностей от результата измерений. Результаты представить в виде таблицы и графиков.

Решение.

Для записи результатов формируем таблицу (табл. 2.3), в столбцы которой будем записывать измеренные значения R , абсолютные ΔR и относительные δR погрешности.

В первый столбец записываем заданные в условии задачи измеренные значения сопротивления 0; 100; 200; 400; 500; 600; 800; 1000 Ом.

Класс точности вольтметра задан в виде двух чисел, разделённых косой чертой. Следовательно, относительная погрешность, выраженная в процентах, во всех точках шкалы должна удовлетворять следующему соотношению:

$$|\delta R| \leq [a + b (|R_k / R| - 1)], \%$$

$$|\delta R| \leq [a + b(|R_k/R| - 1)], \text{ \%}.$$

В данном случае $a = 1,0$; $b = 0,5$; $R_k = 1000$ Ом, причём параметры этой формулы a и b определяются мультипликативной и аддитивной составляющими суммарной погрешности соответственно.

Таким образом, получаем: $|\delta R| \leq [1,0 + 0,5 \cdot (|1000/R| - 1)]$.

При решении задачи рассмотрим худший случай

$$|\delta R| = [1,0 + 0,5 \cdot (|1000/R| - 1)],$$

что соответствует значениям $\delta R = \pm [1,0 + 0,5 \cdot (|1000/R| - 1)]$.

Примем во внимание опыт решения задачи 2.1, из которого видно, что результаты вычисления, выполненные для положительных и отрицательных значений погрешностей, численно совпадают друг с другом и отличаются только знаками «+» или «-». Поэтому дальнейшие вычисления будем производить только для положительных значений относительной погрешности $\delta R = [1,0 + 0,5 \cdot (|1000/R| - 1)]$, но при этом будем помнить, что все значения второго и третьего столбцов табл. 2.3 могут принимать и отрицательные значения.

Вычисление погрешностей для разных классов точности измерительных устройств (ИУ)

Рассчитаем значения относительной погрешности.

При $R = 0$ Ом получаем $\delta R = [1,0 + 0,5 \cdot (|1000/0| - 1)] \rightarrow \infty$.

При $R = 100$ Ом получаем $\delta R = [1,0 + 0,5 \cdot (|1000/100| - 1)] = 5,5\%$.

Значения относительной погрешности для остальных измеренных значений сопротивления рассчитываются аналогично.

Полученные значения относительной погрешности заносим в третий столбец табл. 2.3.

Рассчитаем значения абсолютной погрешности.

Из формулы $\delta R = \frac{\Delta R}{R} \cdot 100\%$ выражаем абсолютную погрешность

$$\Delta R = \frac{\delta R \cdot R}{100\%}.$$

При $R = 0$ Ом получаем $\Delta R = \frac{\infty \cdot 0}{100\%}$ – неопределённость.

Вычисление погрешностей для разных классов точности измерительных устройств (ИУ)

При $R = 0$ Ом получаем $\Delta R = \frac{\infty \cdot 0}{100\%}$ – неопределённость.

Искомое значение ΔR можно определить следующим образом. Так как класс точности прибора задан в виде двух чисел, то у данного прибора аддитивные и мультипликативные погрешности соизмеримы. При $R = 0$ Ом мультипликативная составляющая погрешность равна нулю, значит, общая погрешность в этой точке обусловлена только аддитивной составляющей. Аддитивную составляющую представляет второе из чисел, задающих класс точности, т.е. в данном случае число $b = 0,5$. Это означает, что аддитивная погрешность составляет 0,5% от верхнего предела измерений прибора, т.е. от $R_k = 1000$ Ом.

Таким образом, при $R = 0$ имеем

$$\Delta R = \frac{bR_k}{100\%} = \frac{0,5\% \cdot 1000 \text{ Ом}}{100\%} = 5 \text{ Ом.}$$

При $R = 100 \text{ Ом}$ получаем $\Delta R = \frac{\delta R \cdot R}{100\%} = \frac{5,5\% \cdot 100 \text{ Ом}}{100\%} = 5,5 \text{ Ом}$.

При $R = 200 \text{ Ом}$ получаем $\Delta R = \frac{3\% \cdot 200 \text{ Ом}}{100\%} = 6 \text{ Ом}$.

Значения абсолютной погрешности для остальных измеренных значений сопротивления рассчитываются аналогично. Полученные таким образом значения абсолютной погрешности заносим во второй столбец табл. 2.3.

2.3. Результаты расчёта значений погрешностей

$R, \text{ Ом}$	$\Delta R, \text{ Ом}$	$\delta R, \%$	$R, \text{ Ом}$	$\Delta R, \text{ Ом}$	$\delta R, \%$
1	2	3	1	2	3
0	5,0	∞	500	7,5	1,500
100	5,5	5,500	600	8,0	1,333
200	6,0	3,000	800	9,0	1,125
400	7,0	1,750	1000	10,0	1,000

По данным табл. 2.3, учитывая, что погрешности могут быть как положительными, так и отрицательными, строим графики зависимостей абсолютной ΔR и относительной δR погрешностей от результата измерений R (рис. 2.3).

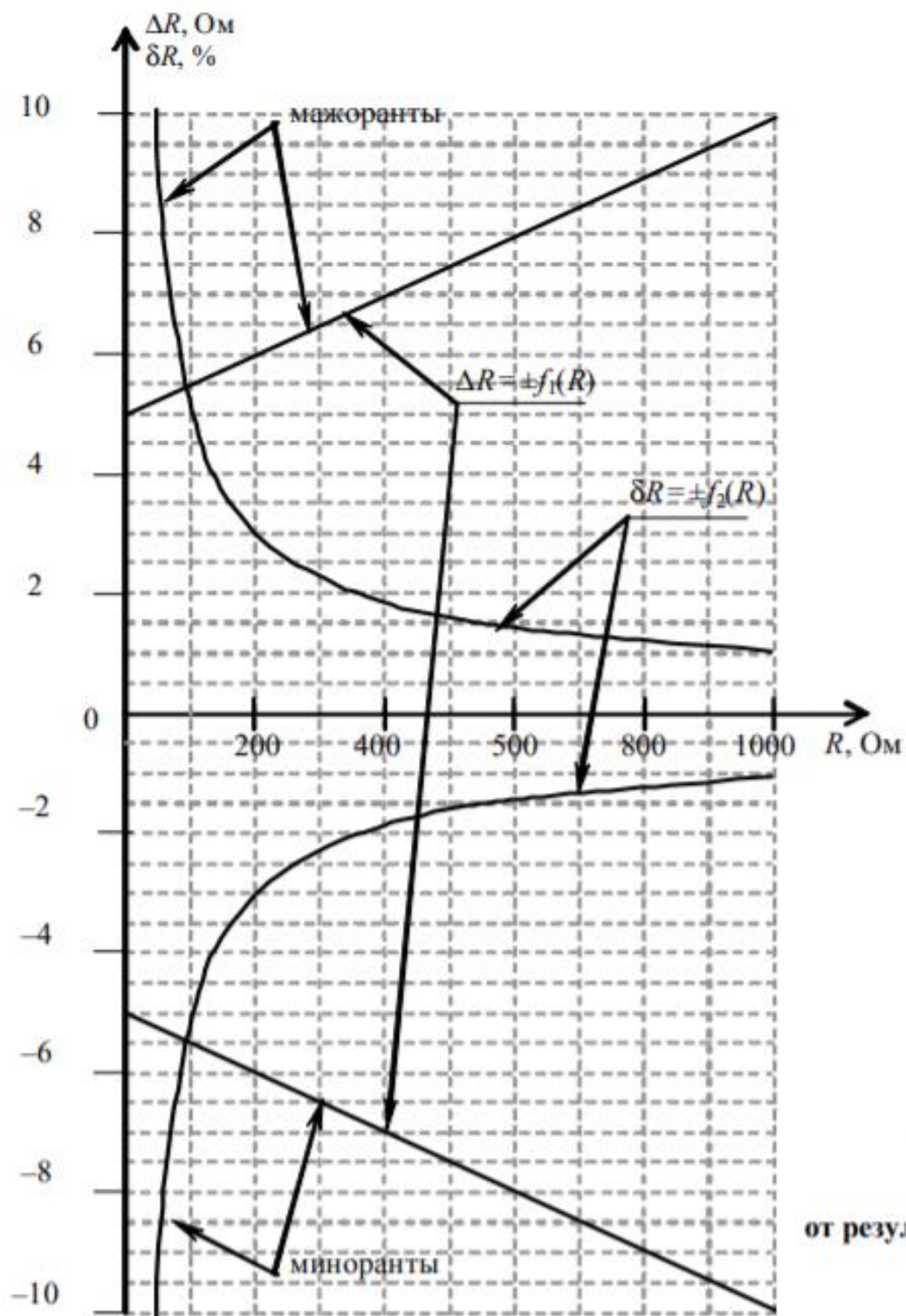


Рис. 2.3. Графики зависимостей абсолютной и относительной погрешностей от результата измерений для прибора с соизмеримыми аддитивными и мультипликативными погрешностями

Вычисление погрешностей для разных классов точности измерительных устройств (ИУ)

Задачи для самостоятельного решения

Для прибора рассчитать значения абсолютных, относительных и приведённых основных погрешностей измерений. Результаты представить в виде таблицы и графиков.

Исходные данные

№ задачи	Диапазон измерений	Класс точности	Результаты измерений
1	(0...10) В	0.1	0; 1; 2; 4; 5; 6; 8; 10 В
2	(0...1000) Ом	⓪.1	0; 100; 200; 400; 500; 600; 800; 1000 Ом
3	(-100...+100) °C	0.1/0.05	0; 10; 20; 40; 50; 60; 80; 100 °C