

Задача 1.1

Найдите квадратическую и относительную погрешность измерений.

Дано: $S=100 \text{ см}^2$

Номер измерения	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	99,76	99,82	99,70	99,85	99,75	100,00	100,12	99,76	99,82

Квадратическую погрешность необходимо вычислить по формуле:

$$m = \sqrt{\frac{\Delta_1^2 + \Delta_2^2 + \dots + \Delta_n^2}{n}} = \sqrt{\frac{\Delta^2}{n}}$$

Таким образом, средняя квадратическая погрешность составляет - 0.10

Относительной погрешностью называется отношение абсолютной погрешности к значению самой измеренной величины.

Относительная погрешность - 0.104 %

Задача 1.2

Найдите среднюю квадратическую погрешность одного измерения угла и оцените точность его определения

Дано: $64^\circ 34' 20''$

Номер измерения	1	2	3	4	5
	$64^\circ 34' 15''$	$64^\circ 34' 23''$	$64^\circ 34' 27''$	$64^\circ 34' 21''$	$64^\circ 34' 26''$

Средняя квадратическая погрешность измерения горизонтального угла определяется по результатам многократных измерений угла между двумя визирными целями.

$$m = \sqrt{\frac{\sum \delta_i^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{\sum (\beta_i - \beta_{\text{ср}})^2}{n-1}}$$

где δ_i – отклонения результатов отдельных измерений угла от их среднего арифметического значения;

n – количество приемов измерений;

β_i – значение угла в i -м приеме;

$\beta_{\text{ср}}$ – среднее значение угла из n приемов.

Ответ: $0^{\circ}0'22''$

Задача 2.1

Сколько необходимо выполнить приемов для измерения угла прибором с точностью a , чтобы получить среднюю квадратическую погрешность b ?

a''	5
b''	1

Ответ: $5^2/1^2=25$

Задача 2.2

По результатам многократного измерения линии, вычислить среднее значение длины линии, среднюю квадратическую погрешность одного измерения, погрешность среднего арифметического, относительную погрешность одного измерения и относительную погрешность среднего арифметического.

№ измерения	Результаты измерений, м.	E см.	V см.	V^2	VE
1	200,82	8	-2	4	-16
2	200,80	10	0	0	0
3	200,74	19	9	81	171
4	200,89	5	-5	25	-25
5	200,96	0	-10	100	0
6	200,85	17	7	49	119
7	200,76	18	8	80	170
8	200,85	17	7	49	119

$l_0 = 200,82$ 59 -1 259 249

$$L = l_0 + \frac{[E]}{n} = 200,82 + 59/6 = 147,15$$

$$m = \sqrt{\frac{[V^2]}{n-1}} = \sqrt{\frac{259}{5}} = \pm 5,2 \text{ см}$$

$$M = \frac{m}{\sqrt{n}} = \frac{5,2}{\sqrt{6}} = \pm 2,1 \text{ см}$$

Вероятнейшее значение длины линии $L = 200,82 \pm 0,02$

Задача 3.1

Линия d измерена 20-метровой лентой. Определить среднюю квадратическую погрешность измерения линии, если средняя квадратическая погрешность одного отложения ленты m_i

d, m	720
m_i, m	0.01

Кол-во измерений: $720/20=36$

$$0,01*36=0,36 \text{ см}$$

Средняя квадратическая погрешность измерения = 0,36 см

Задача 3.2

Углы треугольника α и β измерены со средними квадратическими погрешностями соответственно m_α и m_β . Найдите среднюю квадратическую погрешность третьего угла, вычисленного по двум измеренным.

m_α	6''
m_β	3''

Обозначим измеренные углы α и β , а искомый – γ . Запишем функцию $\gamma = 180 - \alpha - \beta$, для которой найдем $m_\gamma^2 = m_\alpha^2 + m_\beta^2 = 36 + 9 = 45$. Откуда $m_\gamma = 6,7''$

Ответ: $m_\gamma = 6,7''$

Задача 4.1

Даны результаты четырех измерений угла, при этом каждый результат получен, как среднее из нескольких приемов. Требуется определить наиболее надежное значение угла и среднюю квадратическую погрешность окончательного результата.

56°34'49''	4	$p= 1.3$
56°34'56''	2	$p= 0.6$
56°34'40''	8	$p= 2.6$

56°34'55"	10	p= 3.3
-----------	----	--------

$$\beta_{cp} = (49 \cdot 1,3 + 56 \cdot 0,6 + 40 \cdot 2,6 + 55 \cdot 3,3) / (1,3 + 0,6 + 2,6 + 3,3) = (63,7 + 33,6 + 104 + 181,5) / 7,8 = 382,8 / 7,8 = 49,07$$

Ответ: Средняя квадратическая погрешность окончательного результата 56°34'49"

Задача 4.2

От четырех реперов с точным значением высот путем проложения нивелирных ходов различной длины передана высота на узловую точку. Определить наиболее надежное значение высоты узловой точки и средние квадратические погрешности единицы веса и окончательного значения высоты узловой точки.

$$p = \frac{K}{L}$$

1) p=91,51

2) p=35,9

3) p=64,9

4) p=26,8

$$\mu = \sqrt{\frac{\left[\frac{\partial^2}{s} \right]}{2(n-1)}}$$

$$\partial_i = d_i - \theta, \quad \theta_i = \theta s_i.$$

Таким образом, средние квадратические погрешности единицы веса – 54,7

Окончательное значение высоты узловой точки – 291,110