
Группа <u>Р3109</u>	К работе допущен _____
Студент <u>Суханкин Д. Ю.</u>	Работы выполнена _____
Преподаватель <u>Крылов В. А.</u>	Отчет принят _____

Рабочий протокол и отчет по лабораторной работе №1.00

1. Цель работы.

Определить объем тела неправильной формы, рассматривая его как цилиндр.
Вычислить абсолютную и относительную погрешность.

2. Задачи, выполняемые при выполнении работы.

- Измерение диаметра и высоты цилиндра
- Вычисление погрешности (по средним значениям)
- Нахождение объема цилиндра по формуле $V = \pi \left(\frac{D}{2}\right)^2 h$

3. Объект исследования.

Деревянное тело неправильной формы.

4. Метод экспериментального исследования.

5. Рабочие формулы и исходные данные.

- Формулы:

Среднее арифметическое значение

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

Оценка среднеквадратического отклонения

$$S_{\bar{x}} = \sigma = \sqrt{\frac{1}{n(n-1)} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

Доверительный интервал случайной погрешности

$$\Delta_{\bar{x}} = t_{a,n} S_{\bar{x}}$$

Абсолютная погрешность измерения с учетом случайной погрешности Δ_x и инструментальной погрешности Δ и x

$$\Delta_x = \sqrt{\Delta_{\bar{x}}^2 + \left(\frac{2}{3} \Delta_{ix}\right)^2}$$

Относительная погрешность измерения

$$\varepsilon_x = \frac{\Delta_x}{\bar{x}} \cdot 100\%$$

Объем цилиндра

$$V = \pi \left(\frac{D}{2}\right)^2 h$$

6. Измерительные приборы.

Наименование средства измерения	Предел измерения, мм	Цена деления, мм	Класс точности	Погрешность, мм
Линейка	150	1	-	0.5

7. Схема установки.

8. Результаты прямых измерений и их обработки.

Диаметр	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	D ₅
Значение диаметра, мм	40	44	45	39	45
Высота	H ₁	H ₂	H ₃	H ₄	H ₅
Значение высоты, мм	66	64	65	63	62

9. Расчет результатов косвенных измерений.

10. Размер погрешностей измерений.

- Диаметр

Рассчитаем среднее арифметическое значение

$$\bar{D} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n D_i = \frac{1}{5} (D_1 + \dots + D_5) = \frac{213}{5} = 42.6 \text{ мм}$$

Находим оценку СКО результата

$$S_{\bar{D}} = \sqrt{\frac{1}{n(n-1)} \sum_{i=1}^n (D_i - \bar{D})^2} = \sqrt{\frac{1}{20} \sum_{i=1}^n (D_i - \bar{D})^2}$$
$$S_{\bar{D}} = \sqrt{\frac{(40 - 42.6)^2 + (44 - 42.6)^2 + (45 - 42.6)^2 + (39 - 42.6)^2 + (45 - 42.6)^2}{20}}$$
$$= \frac{6.76 + 1.96 + 5.76 + 12.96 + 5.76}{20} = \frac{33.2}{20} = 1.66 \text{ мм}$$

Рассчитываем доверительный интервал случайной погрешности

$$t_{a,n} = 2.78, \text{ т.к. } n = 5. \text{ Тогда } \Delta_{\bar{D}} = t_{a,n} \cdot S_{\bar{D}} = 2.78 \cdot 1.66 = 4.6148 \text{ мм}$$

Определяем абсолютную погрешность измерения

$$\Delta_D = \sqrt{\Delta_{\bar{D}}^2 + \left(\frac{2}{3} \Delta_{\text{ид}}\right)^2} = \sqrt{21.29637904 + \left(\frac{2}{3} \cdot 0.5\right)^2}$$
$$= \sqrt{21.29637904 + \frac{1}{9}} \approx 4.62682290034 \text{ мм} = 4.6 \text{ мм}$$

Вычислим относительную погрешность

$$\varepsilon_D = \frac{\Delta_D}{\bar{D}} \cdot 100\% = \frac{4.6}{42.6} \cdot 100\% \approx 10.798122065\% = 10.8\%$$

Конечный результат

$$D = (42.6 \pm 3.6) \text{ мм}$$

- Высота

Рассчитаем среднее арифметическое значение

$$\bar{H} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n H_i = \frac{1}{5} (H_1 + \dots + H_5) = \frac{320}{5} = 64 \text{ мм}$$

Находим оценку СКО результата

$$S_{\bar{H}} = \sqrt{\frac{1}{n(n-1)} \sum_{i=1}^n (H_i - \bar{H})^2} = \sqrt{\frac{1}{20} \sum_{i=1}^n (H_i - \bar{H})^2}$$

$$S_{\bar{H}} = \sqrt{\frac{(66 - 64)^2 + (64 - 64)^2 + (65 - 64)^2 + (63 - 64)^2 + (62 - 64)^2}{20}}$$

$$= \frac{4 + 0 + 1 + 1 + 4}{20} = \frac{10}{20} = 0.5 \text{ мм}$$

Рассчитываем доверительный интервал случайной погрешности

$$t_{a,n} = 2.78, \text{ т.к. } n = 5. \text{ Тогда } \Delta_{\bar{H}} = t_{a,n} \cdot S_{\bar{H}} = 2.78 \cdot 0.5 = 1.39 \text{ мм}$$

Определяем абсолютную погрешность измерения

$$\Delta_H = \sqrt{\Delta_{\bar{H}}^2 + \left(\frac{2}{3} \Delta_{\text{иH}}\right)^2} = \sqrt{1.9321 + \left(\frac{2}{3} \cdot 0.5\right)^2}$$

$$= \sqrt{1.9321 + \frac{1}{9}} \approx 1.42940935743 \text{ мм} = 1.4 \text{ мм}$$

Вычислим относительную погрешность

$$\varepsilon_H = \frac{\Delta_H}{\bar{H}} \cdot 100\% = \frac{1.4}{64} \cdot 100 = 2.1875\% = 2.2\%$$

Конечный результат

$$H = (64 \pm 1.4) \text{ мм}$$

- Объем

$$\bar{V} = \frac{\pi \bar{D}^2}{4} \bar{H}$$

$$\bar{V} = \frac{\pi 42.6^2}{4} 64 = \frac{\pi 1814.76}{4} 64 \approx 91173.5424 \text{ мм}^3 = 9.11735424 \cdot 10^4 \text{ мм}^3$$

Рассчитаем относительную погрешность измерения

$$\varepsilon_V = \sqrt{(2\varepsilon_D)^2 + \varepsilon_H}$$

$$\varepsilon_V = \sqrt{(2 \cdot 10.8)^2 + 2.2^2} = \sqrt{466.56 + 4.84} \approx 21.711747972\% = 21.7\%$$

Определим абсолютную погрешность измерения

$$\Delta_V = \frac{\varepsilon_V \bar{V}}{100}$$

$$\Delta_V = \frac{21.7 \cdot 91173}{100} = 19784.541 \text{ мм}^3 = 1.9784541 \cdot 10^4 \text{ мм}^3$$

Конечный результат

$$V = (9.1 \pm 2) \cdot 10^4 \text{ мм}^3; \varepsilon_V = 21.7\%; \alpha = 0.95$$

11.Графики.

12.Окончательные результаты.

$$V = (9.1 \pm 2) \cdot 10^4 \text{ мм}^3; \varepsilon_V = 21.7\%; \alpha = 0.95$$

13.Выводы и анализ результатов работы.

В ходе данной работы было сделано по 5 измерений диаметра и высоты фигуры, с учетом абсолютных и относительных погрешностей вычислен объем цилиндра.

При выполнении данной работы я научился оценивать погрешности.