

Лабораторна робота № 2

Вимірювання площі фігури штангенциркулем

2.1. Мета роботи

Ознайомитися з основними статистичними характеристиками вибірки, такими як максимальне, мінімальне, середнє значення, математичне очікування, дисперсія, середнє квадратичне відхилення та похибка вимірювання, та навчитися їх обчислювати на практиці. Також навчитись обраховувати площу фігури на основі отриманих значень штангенциркуля. Побудова графіків для виміряних даних.

2.2. Основні теоретичні відомості

Площа — фізична величина, що визначає розмір поверхні, одна з основних властивостей геометричних фігур, у математиці розглядається як міра множини точок, які займають поверхню або якусь її частину. Історично, обчислення площі називалося квадратурою. Фігура, що має площу, називається кватрованою. Площу нескладних геометричних фігур визначають, підраховуючи кількість одиничних квадратів, якими фігури можна покрити. Фігури, що мають однакову площу називають рівновеликими.

Загальний метод обчислення площі геометричних фігур надало інтегральне числення. Узагальненням поняття площі стала теорія міри множини, яка є придатною для ширшого класу геометричних об'єктів.

Площа у системі SI вимірюється у м^2 (метрах квадратних). Площу заведено позначати великою латинською літерою S , у англійській літературі — великою латинською літерою A (від англ. area).

Площею в планіметрії може назватися будь-яка величина, яка задовольняє умовам:

- вона додатно-визначена (тобто не менша від нуля);
- вона адитивна (площа об'єднання двох фігур, що не перетинаються, дорівнює сумі площ цих двох фігур);
- у конгруентних фігур площа однакова;
- для квадрата зі стороною 1 вона приймається рівною 1.

З даного визначення площі випливає її монотонність, тобто площа частини фігури є меншою від площі всієї фігури.

Спочатку визначення площі було сформульоване для багатокутників, згодом воно було розширене на кватровані фігури. Кватрованою називається така фігура, яку можна вписати у багатокутник і у яку можна вписати багатокутник, причому площі обох багатокутників різняться на довільно малу величину. Такі фігури називають також вимірними за Жорданом. Для фігур на площині, які не складаються з цілої кількості одиничних квадратів, а також для тривимірних поверхонь, площа визначається за допомогою граничного переходу.

Формули для обрахунку площі фігур:

- Квадрат s^2 , s — довжина сторони квадрата;
- Правильний трикутник $\frac{\sqrt{3}}{4}s^2$, s — довжина сторони трикутника;
- Правильний шестикутник $\frac{3\sqrt{3}}{2}s^2$, s — довжина сторони трикутника;
- Правильний восьмикутник $2(1 + \sqrt{2})s^2$, s — довжина сторони восьмикутника;

- Правильний багатокутник $\frac{P^2/n}{4 \cdot \tan(\pi/n)}$, P — периметр, а n — кількість сторін;
- Прямокутний трикутник $\frac{ab}{2}$, a і b — катети трикутника;
- Прямокутник ab , a і b - довжини сторін прямокутника (його довжина та ширина);
- Паралелограм ah , a і h довжина сторони та опущеної на неї висоти відповідно;
- Паралелограм ah , a і h сусідні сторони паралелограма, α — кут між ними;
- Ромб $\frac{1}{2}cd$, c та d довжини діагоналей ромба;
- Трапеція $\frac{1}{2}(a+b)h$, a та b - паралельні сторони, h — відстань між ними (висота трапеції)
- Довільний чотирикутник $\sqrt{(p-a)(p-b)(p-c)(p-d) - abcd \cos^2 \alpha}$, a, b, c, d — сторони чотирикутника, p — його півпериметр, α — півсума протилежних кутів чотирикутника
- Еліпс πab , a та b — довжини малої та великої півосей відповідно;
- Круг πr^2 або $\frac{\pi d^2}{4}$, r — радіус, а d - діаметр круга;
- Сектор круга $\frac{\alpha r^2}{2}$, r — радіус круга, α - центральний кут сектора (в радіанах);
- Трикутник, вписаний у коло $\frac{abc}{4R}$, a, b, c — сторони трикутника, R — радіус описаного кола.

Прилад, що слугує для простого механічного визначення площ (інтегрування) плоских замкнутих контурів носить назву планіметр.

Найбільше використовувалась одна з можливих реалізацій даного приладу — планіметр Амслера-Кораді, фактично є частковим випадком аналогового обчислювального пристрою. Основними частинами найпоширенішого планіметра є обвідний важіль з штифтом, який обводить контур фігури і лічильний механізм, що, фіксуючи переміщення штифта, вказує шукану величину площі.



Рис.2.1 – Загальний вигляд планіметр.

Метричні одиниці

Квадратний кілометр, $1 \text{ км}^2 = 1\,000\,000 \text{ м}^2$;

Гектар, $1 \text{ га} = 10\,000 \text{ м}^2$;

Ар (сотка), $1 \text{ а} = 100 \text{ м}^2$;

Квадратний метр, похідна одиниця системи SI;

Квадратний сантиметр, $1 \text{ см}^2 = 0,0001 \text{ м}^2$;

Квадратний міліметр, $1 \text{ мм}^2 = 0,000\,001 \text{ м}^2$.

2.3. Підготовка до роботи

Вивчити основні поняття та формули для знаходження площі фігур, також вивчити данні, що стосуються статистичних характеристик вибірки, а саме: максимальне та мінімальне значення, середнє значення (математичне очікування), дисперсія, середнє квадратичне відхилення, похибка вимірювання.

Для вимірювання буде використовуватись штангенциркуль. Ознайомитись з експлуатацією штангенциркулем, як знімати показники, як проводити калібрування інструменту, якщо це необхідно.

Перед початком роботи потрібно переконатися, що штангенциркуль знаходиться в справному стані, а вимірювальні поверхні чисті від бруду та сторонніх частинок, які можуть вплинути на точність вимірювань.

2.4. Виконання роботи

1. Обрахувати площу поверхні для об'єкту гайка(рис.2.2).



Рис.2.2 – Досліджуваний об'єкт №1.

2. Провести вимірювання елементів об'єкту, що потрібні для визначення його площі, або скористатись даними відповідно до варіанту з таблиці 1;
3. Провести розрахунок максимального, мінімального, середнього значення, математичне очікування, дисперсія, середнє квадратичне відхилення та похибка вимірювання для вимірюваних значень та для обчислених значень площі.
4. Побудувати графіки розподілу вимірюваних даних.
5. Повторити п.2-п.4 для фігури котра має квадратну форму з отвором, де відсутній сектор.

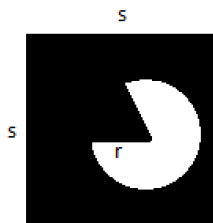


Рис.2.3 – Досліджуваний об'єкт №2.

Величини наведені в таблиці 3 та 4, а центральний кут сектора дорівнює 60° .

6. Зробити висновки

2.5. Зміст звіту

1. Найменування і мета роботи.
2. Обчислення даних.
3. Графіки розподілу вимірюваних даних.
4. Висновки по роботі.

2.6 Контрольні запитання

1. Що таке площа фігури?
2. Чи змінюється площа фігури при поворотах або віддзеркаленнях?
3. Яка формула для обчислення площі еліпса? Яку роль відіграють його велика і мала півосі?
4. Як знайти площу багатокутника, якщо відомі його сторони та кути?
5. В яких одиницях вимірюється площа в системі SI?

Таблиця 1 – Довжина сторони гайки (см).

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
варіант 1	1,1	0,95	1	0,95	0,95	1	1	1	1,05	1	0,95	0,9	1
варіант 2	1,95	2,05	2,1	1,95	1,95	2,05	1,9	2	2	1,95	2	1,9	2,05
варіант 3	3,05	3,1	3,05	2,9	3	3	3	3	3,05	2,95	2,95	2,95	3,05
варіант 4	3,95	3,95	4,05	4,05	3,95	4	3,9	4,05	4	4	4	4,05	4
варіант 5	4,9	4,9	5,05	4,95	5	5	5,05	5,05	4,95	5	4,9	4,9	4,9
варіант 6	5,95	6	5,9	5,9	6,05	5,9	5,9	5,95	6	6,05	6	6,05	6
варіант 7	6,95	6,95	6,95	6,9	7,05	7,05	6,9	6,95	7,05	7,05	7,05	6,95	6,95
варіант 8	8,05	8	7,95	7,95	7,9	8	8,05	8,05	7,95	8	7,9	7,95	8
варіант 9	9	8,9	8,9	8,95	9,05	8,9	9	8,95	8,95	9	8,95	9,05	8,95
варіант 10	9,9	9,95	9,9	10	10,05	10	10	9,9	9,9	10,05	10	9,9	9,9
варіант 11	11	11,05	11	11	10,95	10,9	10,95	11	10,9	11,05	11	11	10,95
варіант 12	12	12	11,9	11,95	11,95	11,9	12,05	11,9	12,05	11,9	11,9	12,05	11,95
варіант 13	12,9	12,9	13	12,9	12,95	12,95	12,9	12,95	13,05	13	12,9	13,05	13
варіант 14	13,95	13,95	13,9	13,9	14,05	14	14	13,95	13,95	14	13,95	14,05	13,95
варіант 15	14,95	15,05	14,9	15	14,9	14,9	15,05	14,95	14,95	15	14,95	14,9	15
варіант 16	16	15,9	16,1	15,95	16	15,95	16,1	16,1	16	15,9	16	15,9	16,05
варіант 17	16,9	17,1	16,9	16,95	17,05	17	17,1	16,9	16,95	17,05	16,9	17	16,95
варіант 18	18	18,1	17,9	17,95	17,9	17,95	18,1	17,9	18,1	17,9	17,9	17,95	17,9
варіант 19	18,95	19	19,05	19	19,1	18,9	18,9	18,9	19	19,05	18,95	18,95	19
варіант 20	19,95	20,1	20,1	19,9	20,05	19,95	19,9	19,95	20,1	20,05	20,1	20	20,05

Таблиця 2 – Діаметр отвору гайки (см).

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
варіант 1	0,2	0,25	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,25
варіант 2	1,25	1,25	1,2	1,25	1,2	1,2	1,3	1,3	1,2	1,25	1,2	1,3	1,2
варіант 3	2,2	2,2	2,2	2,25	2,25	2,2	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,2
варіант 4	3,25	3,25	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,25	3,2	3,2	3,2
варіант 5	4,2	4,25	4,2	4,25	4,25	4,2	4,2	4,25	4,2	4,25	4,25	4,2	4,25
варіант 6	5,25	5,2	5,2	5,2	5,2	5,25	5,2	5,25	5,2	5,2	5,2	5,2	5,2
варіант 7	6,2	6,2	6,2	6,25	6,25	6,25	6,2	6,2	6,25	6,25	6,25	6,2	6,25
варіант 8	7,25	7,25	7,25	7,25	7,25	7,2	7,2	7,25	7,25	7,25	7,2	7,25	7,2
варіант 9	8,3	8,2	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,2	8,25	8,2	8,3	8,2	8,2
варіант 10	9,2	9,25	9,25	9,2	9,25	9,25	9,2	9,2	9,25	9,3	9,2	9,2	9,3
варіант 11	10,25	10,2	10,2	10,3	10,25	10,2	10,3	10,25	10,3	10,2	10,25	10,25	10,25
варіант 12	11,2	11,3	11,25	11,2	11,2	11,3	11,25	11,25	11,25	11,2	11,25	11,25	11,2
варіант 13	12,25	12,25	12,25	12,25	12,3	12,3	12,3	12,2	12,25	12,2	12,3	12,25	12,25
варіант 14	13,2	13,2	13,3	13,2	13,2	13,25	13,2	13,3	13,2	13,2	13,3	13,25	13,3

варіант 15	14,3	14,3	14,2	14,2	14,25	14,2	14,2	14,2	14,2	14,3	14,3	14,25	14,2
варіант 16	15,3	15,3	15,3	15,3	15,25	15,2	15,2	15,3	15,2	15,3	15,25	15,2	15,3
варіант 17	16,25	16,25	16,3	16,3	16,3	16,3	16,3	16,3	16,3	16,3	16,2	16,2	16,3
варіант 18	17,2	17,3	17,2	17,3	17,25	17,25	17,25	17,2	17,3	17,2	17,2	17,25	17,3
варіант 19	18,2	18,2	18,2	18,25	18,3	18,3	18,3	18,25	18,3	18,3	18,2	18,25	18,2
варіант 20	19,3	19,2	19,3	19,2	19,25	19,3	19,2	19,2	19,25	19,3	19,2	19,25	19,3

Таблиця 3 – Сторона s квадратної деталі (см).

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
варіант 1	4,9	4,9	5	5,05	5,05	4,95	5,05	4,95	5	4,95	5,05	5,05	5,05
варіант 2	5,95	6,05	6	5,95	6	5,95	5,95	6	6,05	5,95	6	6	5,95
варіант 3	7,05	6,9	6,9	7	6,95	6,9	7,05	7,05	6,95	7,05	7,05	7	6,9
варіант 4	8,05	7,95	8	7,95	8	8,05	8	8	7,95	8	8,05	8,05	8
варіант 5	9,05	8,95	8,95	8,95	9	9,05	9	8,9	8,9	9	8,95	9	8,95
варіант 6	9,95	10	9,95	10	10,05	9,9	10,05	9,9	9,9	9,95	10,05	9,95	10
варіант 7	10,9	10,95	10,95	10,9	11	10,9	11,05	10,9	11	11	10,95	11,05	10,9
варіант 8	11,95	11,95	12	11,9	11,95	11,95	11,95	12	12	11,95	12	11,9	12,05
варіант 9	12,9	13,05	12,9	13,05	12,9	12,9	13,05	12,9	13	13,05	12,9	12,95	13
варіант 10	14,05	13,9	13,95	14	14	14,05	13,95	14,05	14,05	14	13,9	13,95	13,95
варіант 11	15,05	14,95	14,9	14,95	15	14,95	14,9	14,95	14,95	14,95	15	15	14,9
варіант 12	16,1	16,05	15,9	15,95	16	15,95	16	16,1	15,9	15,9	16,1	16,05	16,1
варіант 13	17	17,1	16,95	16,95	16,9	17	17	16,9	17,1	17,05	16,95	17	17,1
варіант 14	17,95	17,9	18,1	18,05	18	18,05	18,1	17,95	18,1	17,95	17,9	17,9	17,95
варіант 15	18,95	18,9	19	18,9	19,05	19,05	19,05	18,9	18,95	18,95	19,1	19,05	19,1
варіант 16	20,1	20,1	20	19,9	19,95	20,1	20,1	19,95	19,9	19,95	19,9	20,1	20
варіант 17	21,1	21,05	21,05	20,9	21,05	21,05	20,95	21,1	21,05	21,05	20,95	20,95	21,1
варіант 18	22,1	21,9	21,9	22	22,05	22,05	22,05	21,95	21,95	22,05	22,05	22	22,05
варіант 19	23,1	23,1	23	23,1	23	22,9	23	22,9	23,05	23	23,05	23,1	23
варіант 20	24	23,9	24,05	24,05	24,1	23,95	23,9	24,05	23,9	24	24,05	24	24,1

Таблиця 3 – Радіус кола r (см).

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
варіант 1	1,3	1,25	1,3	1,25	1,3	1,25	1,3	1,2	1,2	1,3	1,2	1,25	1,25
варіант 2	1,45	1,55	1,55	1,55	1,45	1,5	1,55	1,45	1,55	1,55	1,45	1,45	1,55
варіант 3	1,75	1,7	1,7	1,8	1,7	1,7	1,75	1,75	1,7	1,8	1,8	1,8	1,75
варіант 4	2	2	2	2	1,95	1,95	1,95	1,95	2	1,95	2	1,95	2
варіант 5	2,25	2,2	2,2	2,2	2,25	2,2	2,2	2,2	2,25	2,25	2,25	2,25	2,2
варіант 6	2,45	2,5	2,45	2,5	2,45	2,5	2,45	2,5	2,5	2,5	2,45	2,45	2,45
варіант 7	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,7	2,7	2,75	2,7	2,75	2,75
варіант 8	3	3	2,95	2,95	2,95	3	2,95	3	3	3	2,95	2,95	2,95
варіант 9	3,2	3,2	3,2	3,25	3,25	3,2	3,25	3,2	3,25	3,2	3,25	3,2	3,2
варіант 10	3,45	3,45	3,45	3,45	3,5	3,5	3,45	3,45	3,45	3,5	3,45	3,5	3,5
варіант 11	3,7	3,75	3,7	3,75	3,75	3,75	3,75	3,75	3,7	3,75	3,75	3,75	3,75
варіант 12	3,95	3,95	4	4	3,95	3,95	3,95	4	4	4	4	4	3,95
варіант 13	4,2	4,25	4,2	4,25	4,25	4,2	4,25	4,2	4,25	4,25	4,25	4,25	4,2

варіант 14	4,45	4,5	4,45	4,45	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,45	4,45	4,5
варіант 15	4,7	4,75	4,75	4,75	4,7	4,75	4,75	4,75	4,75	4,7	4,7	4,75	4,75
варіант 16	4,95	4,95	5	5	5	5	5	5	4,95	5	5	5	4,95
варіант 17	5,2	5,25	5,2	5,25	5,25	5,25	5,2	5,2	5,25	5,2	5,25	5,2	5,25
варіант 18	5,45	5,5	5,5	5,5	5,45	5,5	5,45	5,45	5,45	5,5	5,45	5,45	5,45
варіант 19	5,7	5,7	5,7	5,7	5,75	5,7	5,75	5,7	5,7	5,75	5,7	5,75	5,7
варіант 20	5,95	6	6	5,95	6	6	5,95	5,95	5,95	5,95	5,95	6	5,95