

## Лабораторна робота №3

**Тема:** основи вибіркового методу.

**Мета:** засвоїти основи статистичного оцінювання характеристик випадкової величини на засаді вибіркового підходу засобами мови програмування R; набути навичок роботи у середовищі RStudio із застосуванням концепції «грамотного програмування» із застосуванням пакету R Markdown.

### Хід роботи

У рамках роботи задано вибірку:  $X=\{8, 3, 6, 10, 2\}$

Програмний код:

```
X <- c(8, 3, 6, 10, 2)

sorted_X <- sort(X)

values <- unique(sorted_X)
counts <- table(sorted_X)
rel_freq <- counts / length(X)

freq_table <- data.frame(
  Значення = as.numeric(names(counts)),
  Частота = as.vector(counts),
  Відносна_частота = as.vector(rel_freq)
)

print("Таблиця частот:")
print(freq_table)

n <- length(X)
mean_X <- mean(X)
median_X <- median(X)

mode_X <- names(which.max(counts))
if(max(counts) == 1) mode_X <- "немає унікальної моди"

range_X <- max(X) - min(X)

pop_var <- mean((X - mean_X)^2)

sample_var <- var(X) # за замовчуванням n-1

pop_sd <- sqrt(pop_var)
sample_sd <- sqrt(sample_var)

m3 <- mean((X - mean_X)^3)
m4 <- mean((X - mean_X)^4)

skewness <- m3 / (pop_sd^3)
excess_kurtosis <- m4 / (pop_var^2) - 3

cat("Варіаційний ряд:", sorted_X, "\n")
cat("n =", n, "\n")
cat("Середнє =", mean_X, "\n")
cat("Медіана =", median_X, "\n")
cat("Мода =", mode_X, "\n")
```

```

cat("Розмах =", range_X, "\n")
cat("Популяційна дисперсія =", pop_var, "\n")
cat("Вибіркова дисперсія =", sample_var, "\n")
cat("Популяційне СКВ =", pop_sd, "\n")
cat("Вибіркове СКВ =", sample_sd, "\n")
cat("3-й центральний момент =", m3, "\n")
cat("4-й центральний момент =", m4, "\n")
cat("Асиметрія =", skewness, "\n")
cat("Екссес =", excess_kurtosis, "\n")

```

```

hist(
  X,
  main = "Гістограма вибірки X",
  xlab = "Значення",
  ylab = "Частота",
  col = "lightblue",
  border = "black"
)

```

```

boxplot(
  X,
  horizontal = TRUE,
  main = "Boxplot вибірки X",
  xlab = "Значення",
  col = "lightgreen"
)

```

Результат роботи:

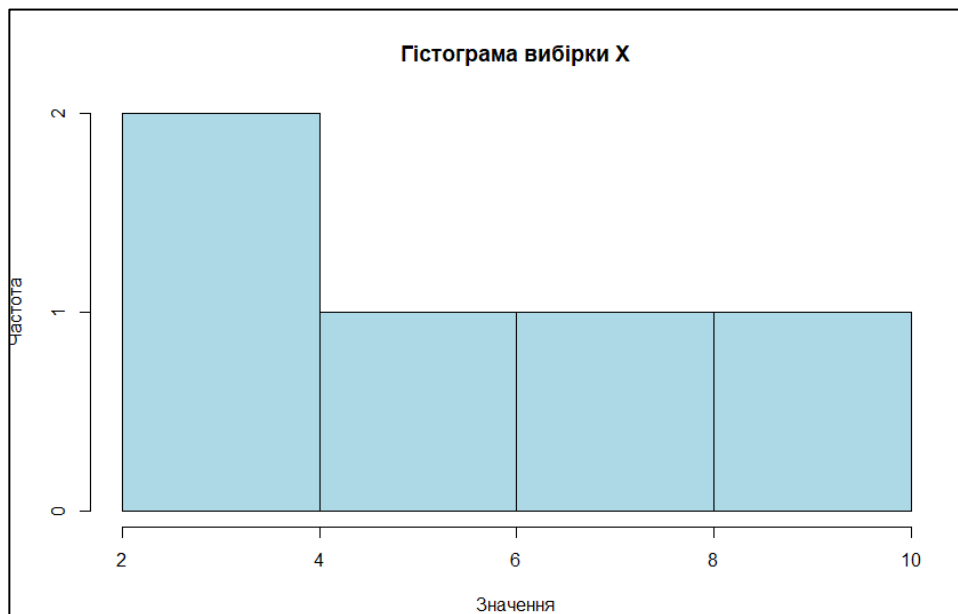


Рисунок 3.1

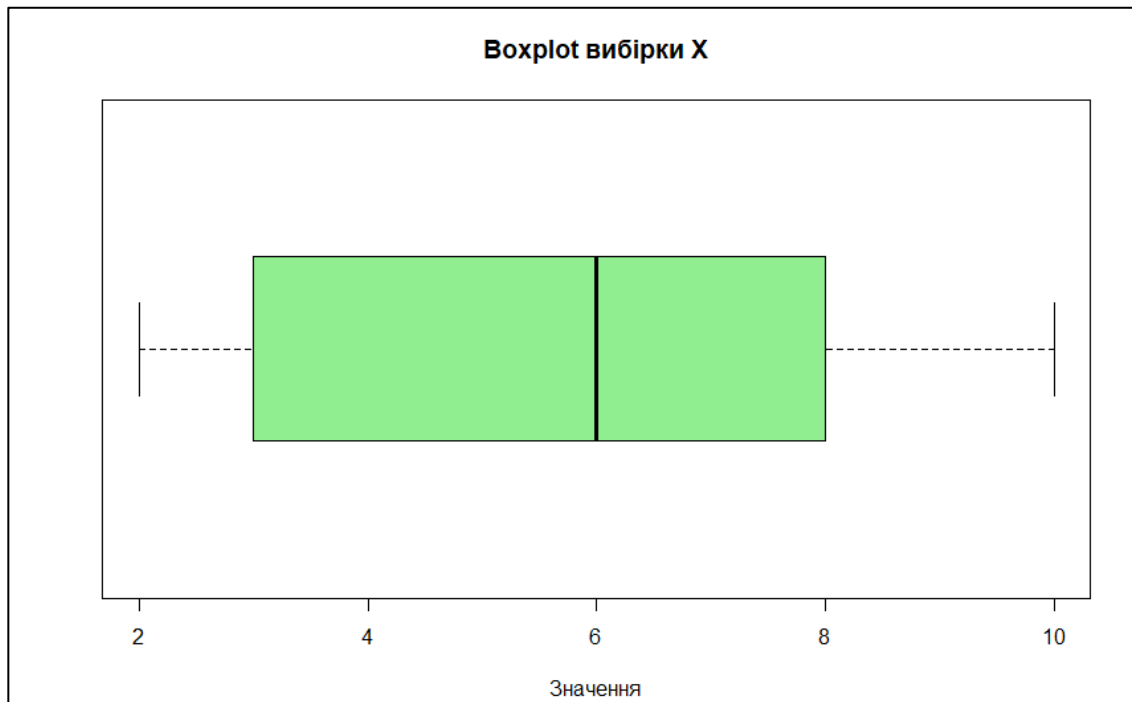


Рисунок 3.2

```
> # --- вивід результатів ---
> cat("Варіаційний ряд:", sorted_x, "\n")
Варіаційний ряд: 2 3 6 8 10
> cat("n =", n, "\n")
n = 5
> cat("Середнє =", mean_x, "\n")
Середнє = 5.8
> cat("Медіана =", median_x, "\n")
Медіана = 6
> cat("Мода =", mode_x, "\n")
Мода = немає унікальної моди
> cat("Розмах =", range_x, "\n")
Розмах = 8
> cat("Популяційна дисперсія =", pop_var, "\n")
Популяційна дисперсія = 8.96
> cat("Вибіркова дисперсія =", sample_var, "\n")
Вибіркова дисперсія = 11.2
> cat("Популяційне СКВ =", pop_sd, "\n")
Популяційне СКВ = 2.993326
> cat("Вибіркове СКВ =", sample_sd, "\n")
Вибіркове СКВ = 3.34664
> cat("3-й центральний момент =", m3, "\n")
3-й центральний момент = 1.584
> cat("4-й центральний момент =", m4, "\n")
4-й центральний момент = 120.9152
> cat("Асиметрія =", skewness, "\n")
Асиметрія = 0.05905996
> cat("Екссес =", excess_kurtosis, "\n")
Екссес = -1.493862
```

Рисунок 3.3

У ході виконання лабораторної роботи проведено повний статистичний аналіз вибірки з п'яти елементів. Обчислені основні числові характеристики показали:

- вибірка має помірний розкид (розмах 8, дисперсія 11.2);

- середнє 5.8, що добре описує центр даних;
- вибірка є майже симетричною за асиметрією;
- ексцес свідчить про більш плаский розподіл порівняно з нормальним;
- графічні методи підтверджують відсутність структурних аномалій у розподілі.

Таким чином, вибірка не виявляє різких статистичних відхилень та може бути описана стандартними параметрами центральної тенденції та розсіювання.

### **Контрольні питання**

#### **1. Що таке вибірка?**

Вибірка — це множина спостережень, отриманих у результаті вимірювань або експерименту, що представляють частину генеральної сукупності. Використовується для оцінювання параметрів розподілу.

#### **2. Як можна оцінити вибіркове математичне сподівання?**

Вибіркове математичне сподівання оцінюється середнім арифметичним вибірки:  $\bar{X} = (1/n) \sum x_i$ .

#### **3. Які існують міри розсіювання?**

Основні міри розсіювання: розмах, дисперсія (популяційна і вибіркова), середньоквадратичне відхилення, середнє абсолютне відхилення.

#### **4. Які міри форми розподілу вам відомі? Що вони характеризують? Як їх оцінити на практиці?**

Міри форми: асиметрія (характеризує симетричність) та ексцес (гостроверхість). Оцінюються через центральні моменти: асиметрія =  $m_3/s^3$ , ексцес =  $m_4/s^4 - 3$ .

