

**! Виконаний конспект та завдання надсилали на ел.пошту: maletz\_natalia@ukr.net !**

**Або на вайбер, телеграм 066 28 78 117**

**Обов'язково вказували ПІБ учня і номер групи**

Дата: 30.03.2022

Викладач: **Малець Наталя Олексіївна**

Предмет: **Інженерна геодезія**

Група № Б-1 «Будівництво та цивільна інженерія»

Урок № 29-30

**Тема: Загальні відомості з теорії похибок вимірювань.**

**Тема уроку: Похибки функцій вимірюваних величин**

**Нерівноточні вимірювання**

**Мета уроку:** навчиться та ознайомитися з загальними відомостями про геодезію та геодезичні вимірювання, про топографічні плани і карти, а також про загальні відомості з теорії похибок вимірювань.

**Тип уроку:** комбінований.

ХІД УРОКУ:

#### **4.7. Похибки функцій вимірюваних величин**

Досить часто виникає необхідність визначити середню квадратичну похибку функцій вимірюваних величин, як результат вимірювань чи обчислень.

Розглянемо функцію загального вигляду:

$$F = f(x, y, z, \dots, u), \quad (4.20)$$

де  $x, y, z, \dots, u$  – незалежні аргументи з спостережень чи проектного розрахунку із середніми квадратичними похибками  $m_x, m_y, m_z, \dots, m_u$  відповідно.

*Середня квадратична похибка функції незалежних аргументів* дорівнює квадратному кореню із суми добутків квадратів часткових похідних функції за кожним з аргументів і середніх квадратичних похибок відповідних аргументів, тобто

$$m_F = \sqrt{\left(\frac{df}{dx}\right)^2 m_x^2 + \left(\frac{df}{dy}\right)^2 m_y^2 + \left(\frac{df}{dz}\right)^2 m_z^2 + \dots + \left(\frac{df}{du}\right)^2 m_u^2}. \quad (4.21)$$

Для функції вигляду:

$$y = x_1 \pm x_2 \pm \dots \pm x_n = \sum_{i=1}^n x_i, \quad (4.22)$$

середня квадратична похибка функції визначиться за формулою:

$$m_y^2 = m_{x_1}^2 + m_{x_2}^2 + \dots + m_{x_n}^2. \quad (4.23)$$

**! Виконаний конспект та завдання надсилали на ел.пошту: maletz\_natalia@ukr.net !**

**Або на вайбер, телеграм 066 28 78 117**

**Обов'язково вказували ПБ учня і номер групи**

Якщо  $m_{x_1} = m_{x_2} = \dots = m_{x_n}$  ця формула матиме вигляд:

$$m_y = m_x \sqrt{n}. \quad (4.24)$$

Для функції виду

$$u = c_1 x_1 + c_2 x_2 + \dots + c_n x_n = \sum_{i=1}^n c_i x_i, \quad (4.25)$$

де  $c_i$  – постійна величина, середня квадратична похибка функції визначиться за формулою:

$$m_u^2 = c_1^2 m_{x_1}^2 + c_2^2 m_{x_2}^2 + \dots + c_n^2 m_{x_n}^2 = \sum_{i=1}^n c_i^2 m_{x_i}^2. \quad (4.26)$$

## 4.8. Нерівноточні вимірювання

**Нерівноточними** називають такі вимірювання  $l_1, l_2, l_3, \dots, l_n$ , які виконуються відповідно з різними середніми квадратичними похибками  $m_1, m_2, m_3, \dots, m_n$  за рахунок різних причин (кількість прийомів, використання приладів різної точності і т. ін.).

Для визначення загальної арифметичної середини в цьому випадку користуються формулою:

$$X_o = \frac{l_1 P_1 + l_2 P_2 + l_3 P_3 + \dots + l_n P_n}{P_1 + P_2 + P_3 + \dots + P_n} = \frac{\sum_{i=1}^n l_i P_i}{\sum_{i=1}^n P_i}, \quad (4.27)$$

де  $P_i$  – допоміжні числа, які називають вагою вимірювань, що визначають ступінь довіри до їх результатів.

Ваги обчислюють за формулою:

$$P_i = \frac{\mu^2}{m_i^2}, \quad (4.28)$$

де  $\mu$  – безрозмірний коефіцієнт, який називають похибкою одиниці ваги тому, що при  $P = 1$ , чисельно  $\mu = m_i$ ;

$m_i$  – середні квадратичні похибки вимірювань.

Для будь якої функції  $F$  вимірюваних величин, вагу  $P_F$  функції  $F$  з відомою середньою квадратичною похибкою  $m_F$  обчислюють за формулою:

$$P_F = \frac{\mu^2}{m_F^2}. \quad (4.29)$$

**! Виконаний конспект та завдання надсилати на ел.пошту: maletz\_natalia@ukr.net !**

**Або на вайбер, телеграм 066 28 78 117**

**Обов'язково вказували ПІБ учня і номер групи**

---

Зважаючи на формулу (29) можна стверджувати, що середню квадратичну похибку функції вимірюваних величин можна знайти із виразу

$$m_F = \frac{\mu}{\sqrt{P_F}}, \quad (4.30)$$

а похибку одиниці ваги можна знайти з формули:

$$\mu = m_F \sqrt{P_F}. \quad (4.31)$$

Величину  $\frac{1}{P}$  називають оберненою вагою і позначають літерою  $q$

$(\frac{1}{P} = q)$  для ваги вимірювання і літерою  $Q$      $(\frac{1}{P_F} = Q)$  для ваги функцій вимірюваних величин.

---

### **Контрольні запитання**

1. Що називають вимірюванням?
2. Основне рівняння вимірювання.
4. Геодезичні вимірювання.
5. Одиниці фізичних величин, які застосовують для геодезичних вимірювань.
6. Прямі і непрямі вимірювання.

**! Виконаний конспект та завдання завдання надсилати на ел.пошту:**

**maletz\_natalia@ukr.net !**

**Або на вайбер, телеграм 066 28 78 117 /Обов'язково вказували ПІБ учня і номер групи/**