

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ  
до лабораторної роботи «Дослідження чашкового опадоміра»  
з навчальної дисциплін  
«Методи та засоби гідрометеорологічних вимірювань»  
для студентів денної та заочної форми навчання.

спеціальності 103 «Науки про Землю»

Затверджено  
на засіданні групи забезпечення спеціальності  
Протокол № 5 від «22» 06 2020 р.  
Голова групи \_\_\_\_\_ Шакірманова Ж.Р.

Затверджено  
на засіданні кафедри АСМНС  
Протокол №     від «   »     2020 р.  
Завідувач кафедри \_\_\_\_\_ Перелигин Б.В.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ  
до лабораторної роботи «Дослідження чашкового опадоміра»  
з навчальної дисциплін  
«Методи та засоби гідрометеорологічних вимірювань»  
для студентів денної та заочної форми навчання.

спеціальності 103 «Науки про Землю»

Затверджено  
на засіданні групи забезпечення спеціальності  
Протокол № 5 від « 22 » 06 2020р.  
Голова групи \_\_\_\_\_ Шакірманова Ж.Р.

Методичні вказівки до лабораторної роботи з дисципліни «Методи та засоби гідрометеорологічних вимірювань» для студентів першого року навчання денної та заочної форми за спеціальністю «103 Науки про Землю», рівень вищої освіти – бакалавр. Доцент кафедри ФСМНС Лавріненко Юліан Володимирович - Одеса, ОДЕКУ, 2020.

## Лабораторна робота

### «Дослідження чашкового опадоміра»

**Мета роботи** – вивчити принцип дії чашкового опадоміра, методику його тарування і відпрацювати навички обробки багаторазових вимірювань.

**Завдання лабораторної роботи** – після проведення лабораторної роботи студент повинен:

**знати:**

- принцип дії чашкового опадоміра;

**уміти:**

- проводити тарування чашкового опадоміра.

## ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

### *Короткі відомості з теорії.*

На сучасному етапі розвитку гідрометеорологічних приладів на перше місце виходять вимоги автоматизації процесу вимірювання та їх цифровізуалізація. Стосовно до засобів вимірювання опадів це виражається в переході від накопичувальної методики, коли є ємність досить великого об'єму призначена для збору опадів і їх зберігання за якийсь фіксований період часу, до методики коли опади збираються в ємність досить малого відомого обсягу  $\omega$  (чаші) і відбувається підрахунок кількості випорожнень цієї ємності  $n$ . В цьому випадку, накопичене за час спостереження кількість опадів  $\Omega$  обчислюється за формулою

$$\Omega = \omega \cdot n. \quad (1)$$

Для використання цього виразу необхідно експериментально встановити обсяг кожної чаші  $\omega$ . Процес експериментального визначення величини  $\omega$  і є тарування опадоміра.

Структура чашкового опадоміра, яка реалізує цю методику має вигляд, представлений на рис.1.

На рис.1 - приймач опадів (1) являє собою лійку зі стандартною площею  $200 \text{ см}^2$  відкритого приймального отвору. Вода, зібрана приймачем, по черзі наповнює вимірювальні чаші (2). Після чергового наповненні чаші, що знаходиться під воронкою, її центр ваги зміщується щодо осі, що призводить до її перекидання і спорожнення. При цьому датчик перекидання (3) формує на виході електричний імпульс. У лічильник (4) записує одиницю. В результаті, за час спостереження в лічильнику накопичиться число перекидань чаш -  $n$ . Знаючи обсяг однієї

чаші -  $\omega$ , отриманий при тарування, обчислювач (5) розраховує величину опадів за період спостереження.

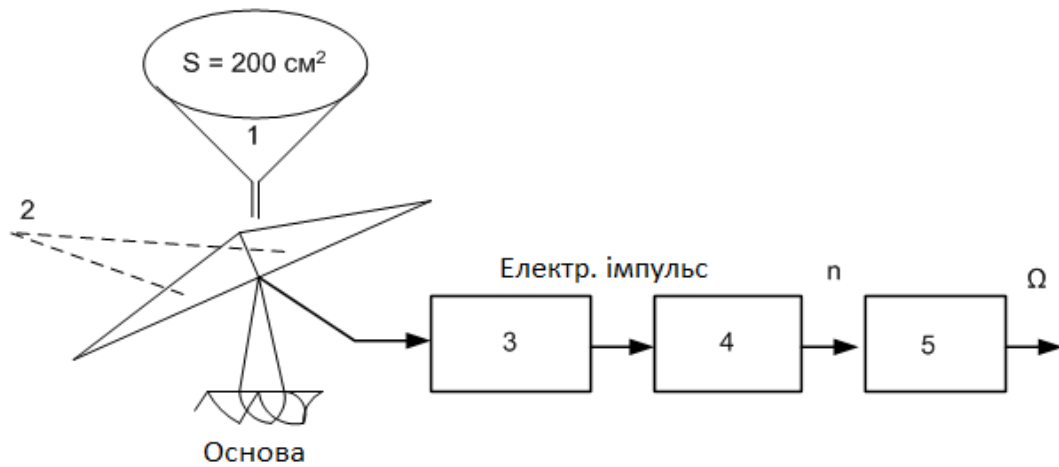


Рисунок 1 - Структура чашкового опадоміра:

1 - приймач опадів, 2 - чаші, 3 - датчик перекидань, 4 - лічильник числа перекидань, 5 - обчислювач.

**Матеріальне забезпечення** лабораторної роботи включає в себе:

- лабораторну установку чашкового опадоміру,
- кювету для збору води,
- джерело живлення,
- лійку для наповнення резервуара лабораторної установки.

Загальний вигляд обладнання представлений на рис.2

## ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБОТИ

### Постановка завдання.

*Є діючий макет чашкового опадоміра*

#### Завдання 1.

*Вивчити його конструкцію та принцип дії*

#### Завдання 2.

*Провести практично тарування чашкового опадоміра*

### Виконання завдання

1. Вивчити опис лабораторної роботи.
2. Провести тарування чашок опадоміру.
  - 2.1 Наповнити резервуар установки водою заданого обсягу для цього:
    - закрити вентиль на виході резервуара;

- використовуючи лійку наповнити резервуар установки, воду заливати акуратно до позначки (верхній зріз верхнього хомута кріплення резервуара), що відповідає заданим обсягом 0,5 літра.

2.2 Включити живлення установки, якщо на індикаторі загориться цифра відмінна від нуля, натиснуть кнопку «Сброс» повинна загорітися цифра нуль.



Рисунок 2 - Загальний вигляд обладнання лабораторної роботи

2.3 Провести перший цикл тарування для чого плавно відкрити вентиль на резервуарі, вода почне заповнювати чашу, яка в даний момент знаходиться вгорі, після того як вона наповниться відбудеться її перекидання (спорожнення) та на індикаторі повинна спалахнути цифра 1.

Надалі слід спостерігати за процесом і стежити за правильним порядком появи цифр. Після закінчення води в резервуарі зафіксувати цифру на індикаторі -  $n_1$ .

**Примітка.** Якщо в процесі тарування стався «проскакування лічильника» результат  $n_1$  не фіксується і цикл повторюється спочатку.

2.4 Підготувати лабораторну установку до наступного циклу вимірювань для чого:

- закрити вентиль на резервуарі;
- акуратно вийняти установку з кювети (дати стекти воді);
- використовуючи лійку злити воду з кювети в резервуар;
- встановити лабораторну установку в кювету.

2.5 Повторити процес тарування (п.п.2.1- 2.4) і отримати нове значення числа перекидань  $n_i$ . Зробити чотири - шість вдаль циклів тарування.

2.6 Методика проведення обробки багаторазових вимірювань. Зафіксовані кількості перекидань  $n_i$ , де  $i = 1, 2, \dots$  є статистичний ряд на підставі якого необхідний отримати оцінку результатів вимірювань. Використовуємо методику цілочисельної мажоритарної обробки, яка полягає в наступному: аналізуємо отриманий статистичний ряд і вибираємо з нього найбільш часто зустрічається значення  $n_i$ , воно і буде прийнято за оцінку шуканої величини. У разі, коли в уже згадуваному ряду виявиться рівне (приблизно рівне) кількість значень  $n_i$  і  $n_j$ , оцінка знаходиться як середнє арифметичне їх значень.

*Приклад цілочисельної мажоритарної обробки.*

а) Статистичний ряд має вигляд: 7,7,6,8,7,7,8,7,7. Значення  $n_i = 7$  зустрічається 6 разів з 9. Це значення і приймається в якості оцінки  $n$ .

б) Статистичний ряд має вигляд: 8,7,6,8,7,6,8,8,7,7,8,7,7. Значення  $n_i = 7$  зустрічається 6 разів з 13, а  $n_j = 8$  зустрічається 5 разів з 13. Таким чином, слідуючи методиці, знаходимо середнє арифметичне значень  $n_i = 7$  і  $n_j = 8$ , яке буде однаково 7,5. Це значення і приймається в якості оцінки  $n$ .

2.7 Використовуючи вираз отриманий з формули (1) визначити обсяг чаші при  $\Omega = 500 \text{ см}^3$ , який дорівнює:

$$\omega = \Omega / n, [\text{см}^3] \quad (2)$$

2.8 Зробити висновки за роботою.

### **Зміст звіту та оцінювання.**

Кожен студент повинен підготувати звіт самостійно. Звіт повинен містити:

- титульний аркуш;
- накреслену структуру опадоміра;
- статистичний ряд, отриманий експериментально,  $n_i$ , де  $i = 1, 2, \dots$ ;
- розрахунок за формулою (2) тарованого обсягу чаші;

- висновки по роботі.

Максимальна кількість балів за лабораторну роботу – 5.

### **Відповісти усно на наступні питання**

1. Одиниці вимірювання опадів.
2. Чим досягається реалізація єдиних вимірювань опадів?
3. Що представляє з себе приймач опадів?
4. В чому суть процедури тарування опадоміра?
5. Порядок проведення тарування опадоміра.
6. Пояснить методику цілочисельної мажоритарної обробки результатів експериментів.
7. Як на практиці визначають кількість опадів?

### **Перелік літератури**

1. Корбан В.Х. Методи гідрометеорологічних вимірювань. Конспект лекцій. Одеса 2010 р.
2. [ИЗМЕРЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА ОСАДКОВ, код доступу  
www.whycos.org > guide > chapters 3.4> russian > original](http://www.whycos.org/guide/chapters/3.4/russian/original)



МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ  
до лабораторної роботи «Дослідження чашкового опадоміра»  
з навчальної дисциплін  
«Методи та засоби гідрометеорологічних вимірювань»  
для студентів денної та заочної форми навчання.  
спеціальності 103 «Науки про Землю»

Укладач: Лавріненко Юліан Володимирович