

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА УСТАНОВКА ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ШВИДКОСТІ ПОВІТРЯНОГО ПОТОКУ

Барчук Ю.О.¹

Орел В.І.¹, доцент, кандидат технічних наук

Поцюрко Н.М.², магістр

¹Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів

²ЛМКП «Львівводоканал», м. Львів

Втрати води на винесення вітром складають: а) 0,05...3,5% від витрати оборотної води залежно від типу охолоджувача [1, табл.3.3]; б) 0,5...3,0% від витрати фонтану залежно від конструкції фонтанної насадки та сили вітру [2, с.158]; в) 2...4% від витрати дощувального агрегату при зміні вітру в межах 1...8 м/с [3]. Тому необхідно враховувати вплив переважного вітру для даної місцевості.

Метою дослідження є знаходження зміни швидкості вітру залежно від відстані до водовипуску. Для досягнення поставленої мети необхідно запроектиувати експериментальну установку.

Для проведення дослідження в НДЛ-27 кафедри гідравліки та сантехніки НУ "Львівська політехніка" була створена експериментальна установка, яка складається зі штативу, осьового вентилятора 4 та чашкового анемометра 7. Штатив, в свою чергу, складається з основи 1, стійки 2 та затискача 3 (рис. 1).

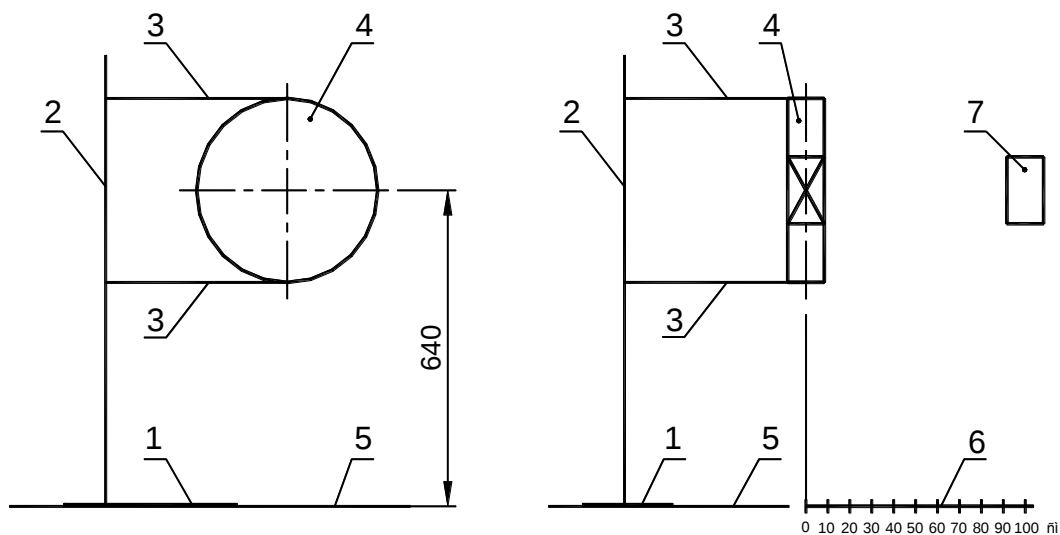


Рис. 1. Схема установки для дослідження швидкості повітряного потоку:

1 – основа; 2 – стійка; 3 – затискач; 4 – осьовий вентилятор ВН-2;

5 – площина порівняння; 6 – металева лінійка;

7 – чашковий анемометр МС-13

Осьовий вентилятор ВН-2, який використовували в дослідженнях, є однофазним, низького тиску, з робочим колесом – спрямовуючим апаратом [4].

Вимірювання анемометром проводили згідно з [5, с.26]. Методика вимірювання швидкості повітряного потоку така (рис. 1):

1. Встановити штатив основою 1 на площині порівняння 5.
2. Закріпити осьовий вентилятор 4 затискачем 3 на стійці 2 на певній висоті.
3. Розмістити металеву лінійку 6 на площині порівняння 5 паралельно до осі вентилятора 4.
4. Увімкнути осьовий вентилятор 4.
5. Записати початковий показ лічильного механізму чашкового анемометра 7.
6. Розмістити чашкового анемометр 7 у точці вимірювання на потрібній відстані від осьового вентилятора 4.
7. Виміряти відстань за допомогою металевої лінійки 6.
8. Одночасно увімкнути лічильний механізм чашкового анемометра 7 та секундомір.
9. Провести вимірювання протягом 3...5 хв.
10. Одночасно вимкнути лічильний механізм чашкового анемометра 7 та секундомір.
11. Записати кінцеві покази лічильного механізму чашкового анемометра 7 та час вимірювання секундоміром.
12. Обчислити швидкість обертання крильчатки чашкового анемометра 7 за формулою [5, с.26]:

$$A = \frac{N_2 - N_1}{t}, \quad (1)$$

де A – кількість поділок шкали за 1 с; N_1 , N_2 – покази анемометра до та після вимірювання; t – час вимірювання, с.

13. Визначити швидкість повітряного потоку за допомогою тарувального графіка, який додається до чашкового анемометра 7, за значенням A .

14. Повторити дії за пп. 5–13 декілька разів на різних відстанях від осі вентилятора 3.

Вивчення вітрового режиму для короткоструменевої дощувальної техніки доцільно проводити на висоті 0,4...3,5 м [6]. Осьовий вентилятор був розташований на висоті 0,640 м (рис. 1).

Результати вимірювання залежності швидкості повітряного потоку від відстані до чашкового анемометра наведені у вигляді залежності $U = f(B)$ на рис.2. Ця залежність апроксимована формулою при $R^2 = 0,9992$:

$$U = 0,8036 \cdot B^2 - 1,8893 \cdot B + 1,74. \quad (2)$$

Точність вимірювання досліджуваних величин оцінювали відносною похибкою

$$\delta_x = \frac{\Delta x}{x} \cdot 100\%, \quad (3)$$

де Δx – абсолютна похибка виміряного значення величини x .

При найменшій відстані до чашкового анемометра $B = 200$ мм та ціні поділки металевої лінійки $\Delta B = 1$ мм маємо $\delta_B = 0,50\%$.

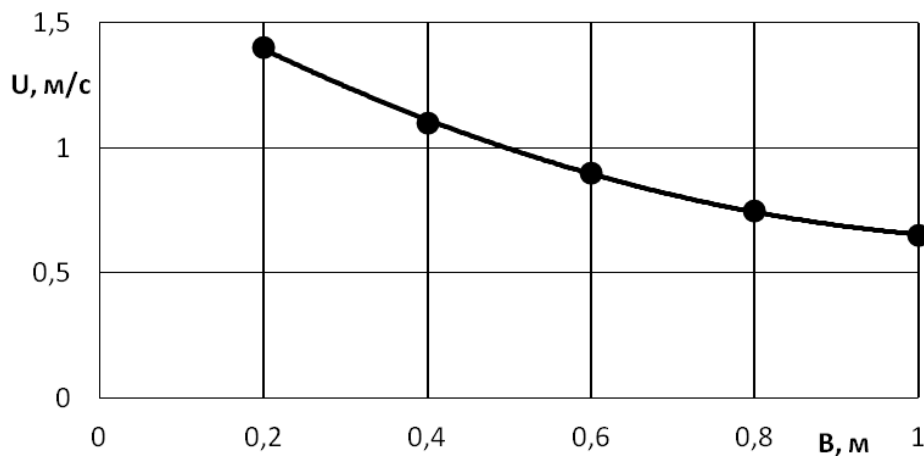


Рис. 2. Графік залежності швидкості повітряного потоку від відстані до водовипуску

Основна похибка вимірювання швидкості чашковим анемометром, м/с [7, п.1.4]

$$\Delta U \leq 0,3 + 0,05 \cdot U, \quad (4)$$

де U – вимірювана середня швидкість повітряного потоку, м/с.

При найменшій вимірній швидкості $U = 0,65$ м/с маємо $\delta_U = 51,2\%$.

Отже, запроектовано установку для дослідження зміни швидкості повітряного потоку. Показано, що точність вимірювання малих швидкостей може сягати 50%.

Список літератури

1. Айрапетян Т.С. Водне господарство промислових підприємств: навч. посібник / Т.С. Айрапетян; Харк. нац. акад. міськ. госп-ва. – Х: ХНАМГ, 2010. – 280 с.
2. Спышнов П.А. Фонтаны. Описание, конструкции, расчет / П.А. Спышнов. – Москва: Государственное издательство архитектуры и градостроительства, 1950. – 172 с.
3. Кван Р.А. Установление потерь оросительной воды в процессе полива дождеванием / Р.А. Кван, В.В. Немченко, А. Аяпбергенов // Обводнение. Сельскохозяйственное водоснабжение: Сб. науч. тр. – Ташкент: САНИИРИ, 1978. – Вып. 155. – С.95-104.
4. Вентилятор ВН-2 (ВН-2В): паспорт В2.964.014 ПС. – 4 с. – Режим доступу: <http://rhs.com.ru/ventilator-vn-2>.
5. Загальна гігієна: Посібник для практичних занять / За загальною ред. Даценко І.І. – Львів: Світ, 2001. – 472 с.
6. Козинская О.В. Влияние ветра на качество полива ДМ «Мини Кубань» / О.В. Козинская // Инновационные взгляды научной молодежи '2015: Международная научно-практическая молодежная Интернет-конференция. – 21–30 апреля 2015 г. – 4 с. – Режим доступу: <http://www.sworld.com.ua/konferm1/55.pdf>.
7. ГОСТ 6376-74*. Анемометры ручные со счетным механизмом. – Москва: Изд-во стандартов, 1987. – 10 с.