

УДК 631.3

## ДОСЛІДЖЕННЯ КОРОТКОСТРУМИННИХ ДОЩУВАЛЬНИХ НАСАДОК КОЛОВОЇ ДІЇ

---

В.В. БАБІЦЬКИЙ, І.А. ГАМРЕЦЬКИЙ, О.О. МАВЛЮТДІНОВ,  
А.В. АНТОНЮК

Інститут водних проблем і меліорації НААН

*Наведено результати досліджень дощувальних насадок колової дії, обладнаних регулятором тиску з різним діаметром вихідного отвору сопла. Отримано витратні характеристики насадок і визначено залежності коефіцієнта витрат від тиску.*

**Ключові слова:** короткоструминна дощувальна насадка, регулятор тиску, коефіцієнт витрат, витратна характеристика

**Постановка питання.** Останніми роками в Україні у господарствах поряд з вітчизняною дощувальною технікою почали використовувати сучасні зарубіжні багатоопорні дощувальні машини колової і фронтальної дії та установки барабанного типу. Для багатоопорних дощувальних машин як колової, так і фронтальної дії, загальною особливістю є використання короткоструминних дощувальних насадок колової дії, які розміщено на опущених униз трубах. Залежно від витрати води, довжини дощувальної машини та схеми розміщення насадок їхня кількість може змінюватися від 120 до 200 шт. Для забезпечення високої якості поливу в різних природогосподарських умовах на дощувальних машинах колової дії застосовують насадки з діаметром вихідного отвору від 2 до 10 мм, водночас насадки з меншим діаметром вихідного отвору розміщують ближче до нерухомої опори. Дощувальні машини фронтальної

© В.В. Бабіцький, І.А. Гамрецький, О.О. Мавлютдінов, А.В. Антонюк, 2011  
Меліорація і водне господарство. 2011. Вип. 99

дії обладнують насадками з діаметром отвору від 6 до 10 мм. Діапазон робочого тиску таких насадок знаходиться в межах від 0,04 до 0,21 МПа, водночас витрата змінюється від 0,03 до 0,95 л/с. Усі насадки обладнано регуляторами тиску, які забезпечують стабільну витрату по всій довжині дощувальної машини незалежно від коливань тиску та рельєфу зрошуваного поля. Істотним недоліком таких насадок є вузький прохідний отвір регулятора тиску, який може засмічуватися, призводячи до нерівномірного або повного припинення поливу.

**Мета роботи.** Вивчити витратні характеристики короткоструминних дощувальних насадок колової дії та визначити робочий діапазон регулятора тиску.

**Об'єкт досліджень** – дощувальні насадки колової дії, обладнані регулятором тиску з різним діаметром вихідного отвору сопла.

Короткоструминну дощувальну насадку колової дії фірми Nelson (рис. 1) виготовлено з поліетилену і складається вона з приєднувального штуцера діаметром 0,75", регулятора тиску, сопла та дефлектора.

Визначення витратних характеристик насадок проводили на лабораторному стенді відповідно до ВНД 33-4.3-01.98 «Машини і установки дощувальні. Програми і методи випробувань і оцінок» [1], ДСТУ ISO 7749-1:2004 «Іригаційне устаткування. Апарати дощувальні кругової дії. Частина 1. Вимоги до проектування та експлуатування» [2], ДСТУ ISO 7749-2:2004 «Іригаційне устаткування. Апарати дощувальні кругової дії. Частина 2. Рівномірність зрошування та методи випробування» [3], ДСТУ ISO 8026:2004 «Іригаційне устаткування. Розбризкувачі. Загальні вимоги та методи випробування» [4]. Під час проведення досліджень насадки розміщували вертикально на стояку, підведення води до них здійснювалося від системи водопостачання. Контроль робочого тиску проводили зразковим манометром, який встановлено на відстані не менше ніж 20 см перед насадкою, щоб під час вимірювання тиску уникнути будь-якого локального впливу на показники манометра. Під час дослідження величина тиску не змінювалася більше ніж на  $\pm 4\%$ . Тривалість дослідження визначали секундоміром, що має ціну поділки 0,1 с. Допустима величина похибки вимірю-

306



Рис. 1. Дощувальна насадка колової дії фірми Nelson:

1 – приєднувальний штуцер; 2 – регулятор тиску; 3 – сопло; 4 – дефлектор

вальних приладів (від фактичної величини) для вимірювання витрати води та тиску не перевищувала  $\pm 2\%$ . Виміри витратних характеристик дощувальних насадок проводили з трикратною повторністю при значеннях робочого тиску від 0,04 до 0,2 МПа.

**Результати досліджень.** Витрату води  $q_i$ , яка проходила через насадку, визначали об'ємним методом за формулою:

$$q_i = \frac{V_i}{t_i}, \quad (1)$$

де  $q_i$  – витрата дощувальної насадки, л/с;  $V_i$  – об'єм води в мірному баку, л;  $t_i$  – час наповнення бака, с.

У результаті досліджень отримано витратні характеристики дощувальних насадок колової дії, обладнаних регулятором тиску із діаметрами вихідного отвору сопла 6,7; 7,0; 8,5 та 9,4 мм (рис. 2).

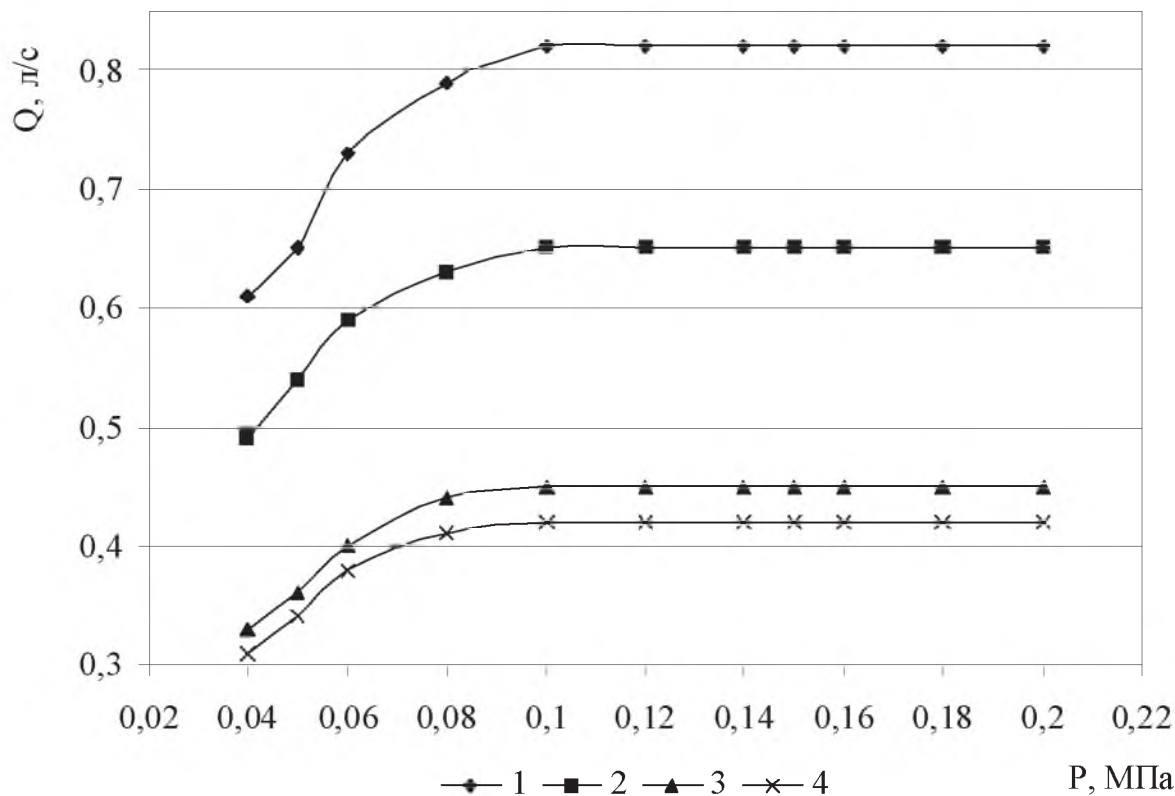


Рис. 2. Витратна характеристика дощувальної насадки фірми Nelson із діаметрами вихідного отвору, мм:  
1 – 9,4; 2 – 8,5; 3 – 7,0; 4 – 6,7

Дослідження показали, що витрата дощувальної насадки з діаметром вихідного отвору сопла 6,7 мм за тиску 0,04 МПа становить 0,31 л/с. Насадок з діаметром вихідного отвору сопла 7,0; 8,5 та 9,4 відповідно 0,33, 0,49 та 0,61 л/с.

Підвищення робочого тиску призводить до збільшення витрати, але в діапазоні тиску від 0,07 до 0,1 МПа витрата стабілізується і подальше підвищення тиску на витрату не впливає. Це пояснюється тим, що спрацьовує регулятор тиску. Таким чином, максимальна витрата насадок із діаметрами вихідного отвору сопла 6,7; 7,0; 8,5 та 9,4 мм становить відповідно 0,42; 0,44; 0,65 та 0,82 л/с за тиску 0,1 МПа.

Використовуючи дані виміру – величини витрати  $q$  і тиску  $H$ , визначали коефіцієнт витрат  $\mu$  за формулою:

$$\mu = \frac{q}{F\sqrt{2gH}}, \quad (2)$$

де  $F$  – площа вихідного отвору сопла насадки,  $\text{м}^2$ ;  $g$  – прискорення сили тяжіння,  $\text{м}/\text{с}^2$ ;  $H$  – тиск на вході насадки,  $\text{м}$ .

Як показав аналіз коефіцієнта витрат (рис. 3) у діапазоні тиску від 0,04 до 0,06 МПа  $\mu$  є майже стабільним для всіх насадок.

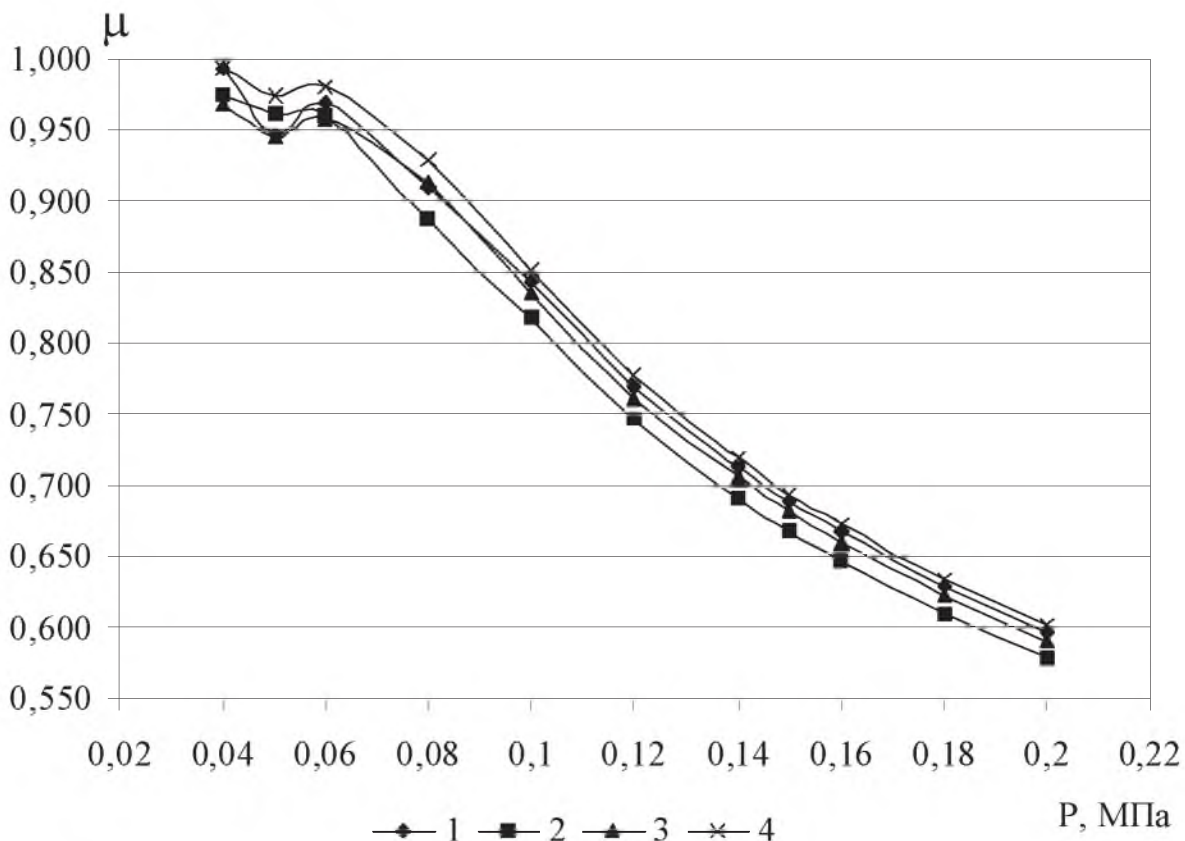


Рис. 3. Залежність коефіцієнта витрат  $\mu$  від тиску дошувальної насадки фірми Nelson із діаметрами вихідного отвору, мм:  
1 – 9,4; 2 – 8,5; 3 – 7,0; 4 – 6,7

Так для насадки з діаметром вихідного отвору сопла 6,7 мм коефіцієнт витрат змінюється від 0,99 до 0,98, а для насадок із діаметрами вихідного отвору сопла 7,0; 8,5; 9,4 мм – від 0,97, 0,98 та 0,99 до 0,96, 0,96 та 0,97 відповідно. Подальше підвищення тиску призводить до зменшення коефіцієнта витрат. Так при підвищенні тиску від 0,06 до 0,2 МПа коефіцієнт вит-

рат насадки з діаметром вихідного отвору сопла 6,7 мм зменшується від 0,98 до 0,6, а насадок з діаметром отвору 7,0, 8,5, 9,4 мм – від 0,96, 0,96 та 0,97 до 0,6 відповідно. Це пояснюється тим, що зі збільшенням тиску від 0,07 до 0,2 МПа витрата насадок майже не змінюється і залишається постійною, про що говорилося вище.

Як показали дослідження, за однакового тиску насадка з більшим діаметром вихідного отвору сопла має вищу витрату, а коефіцієнт витрат, навпаки. Наприклад, за тиску 0,1 МПа у насадки з діаметром вихідного отвору 9,4 мм витрата становить 0,82 л/с, насадки з діаметром вихідного отвору 6,7 мм – 0,42 л/с, водночас коефіцієнт витрат – відповідно 0,84 та 0,85.

**Висновок.** Аналіз отриманих даних показав, що оптимальна витрата дощувальних насадок обладнаних регулятором тиску знаходиться в діапазоні тиску від 0,07 до 0,1 МПа. Підвищення тиску понад 0,10 МПа на витрату не вплине, а лише підвищить енергоємність зрошення дощувальної машини.

При експлуатації дощувальних машин має бути враховано, щоб тиск у кінцевій частині водопровідного поясу був не нижче 0,07 МПа. Зниження тиску від заданого, навіть на 0,02 МПа, зменшує витрату від 10 до 15%, що призведе до нерівномірного зрошення.

### *Література*

1. *Машини і установки дощувальні. Програми і методи випробувань і оцінок: ВНД 33-4.3-01.98.* – Офіц. вид. – К.: Держводгосп України, 1998. – 139 с.
2. *Иригаційне устаткування. Апарати дощувальні кругової дії. Ч. 1. Вимоги до проектування та експлуатування (ISO 7749-1:1995, IDT): ДСТУ ISO 7749-1:2004.* – [Чинний від 2006-01-01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2005. – 14 с. – (Національний стандарт України).
3. *Иригаційне устаткування. Апарати дощувальні кругової дії. Ч. 2. Рівномірність зрошування та методи випробування (ISO 7749-2:1990, IDT): ДСТУ ISO 7749-2:2004.* – [Чинний від 2006-01-01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2005. – 8 с. – (Національний стандарт України).
4. *Иригаційне устаткування. Розбризкувачі. Загальні вимоги та методи випробування (ISO 8026:1995, IDT): ДСТУ ISO 8026:2004* – [Чинний від 2004-07-05]. – К.: Держспоживстандарт України, 2005. – 13 с. – (Національний стандарт України).

*Приведены результаты исследований дождевальных насадок кругового действия оборудованных регулятором давления с разным диаметром выходного отверстия сопла. Получены расходные характеристики насадок и определены зависимости коэффициента расхода от давления.*

*Results of investigations of circular sprinkler nozzles with pressure regulator and different diameter of the outlet orifice are shown. We obtained nozzles flow characteristics and defined depending on the discharge coefficient of the pressure.*