

WYZNACZANIE OBJĘTOŚCIOWEGO NATĘŻENIA PRZEPIYWU WODY W SEGMENTCIE PULWERYZACYJNYM AERATORA WODY

Ulyana Bashutska^a, Serhiy Syrotyuk^b, Ryszard Konieczny^c, Boris Boltianskyi^d

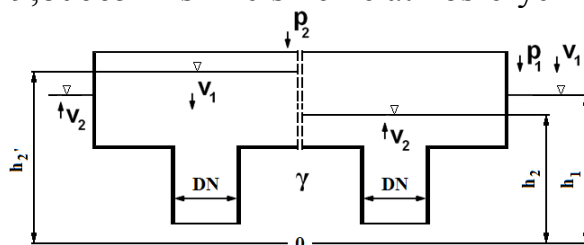
- a) Ukrainian National Forestry University; Department of Ecology; 134, Gen. Chuprynyky St., 79000, Lviv; ulyana_b@ukr.net
- b) Lviv National Agrarian University; Department of Power Engineering; 1, V. Velykoho Str., 80381, Lviv-Dublyany; ssyr@ukr.net
- c) Wrocław University of Economics; Department of Agroengineering and Quality Analysis; 180/120 Komandorska Str.; 53-345 Wrocław; ryszard.konieczny@ue.wroc.pl
- d) Tawria State Agrotechnological University; Department of Technical Systems and Technology in Livestock; 18, B. Khmelniysky Prospekt, 72312, Melitopol, Zaporozhye region; bolt74bolt@gmail.com

Streszczenie. Celem pracy było upowszechnienie stosowanego w Polsce aeratora pulweryzacyjnego wody koncepcji Podsiadłowskiego [1] oraz opracowanie nomogramów do wyznaczania objętościowego natężenia przepływu wody przez układ elementów aeratora przy różnych pozycjach zanurzenia w wodzie jego segmentu pulweryzacyjnego.

Keywords: pulverizing aeration, efficiency, restoration of lakes, volume flow of water.

Wprowadzenie. Pracę zrealizowano na mocy Umów o współpracy, zawartych przez Ukraiński Państwowy Uniwersytet Leśny we Lwowie i Lwowski Narodowy Uniwersytet Rolniczy we Lwowie-Dublanach z Uniwersytetem Ekonomicznym we Wrocławiu [2, 3]. Założono, że zaprezentowane rozwiązanie zostanie zmodyfikowane i spopularyzowane na Ukrainie, co w konsekwencji doprowadzi do uruchomienia badań na Ukrainie na rzecz poprawy jakości otwartych powierzchniowych wód stojących, w tym usytuowanych na terenach leśnych.

Metodyka badań. W wyznaczeniu nomogramów objętościowego natężenia Q ($\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$) przepływu wody przez segment pulweryzacyjny aeratora wody dla stalowego króćca ssącego i tłocznego węży aeratora pulweryzacyjnego wody rozpatrzono 12 średnic znamionowych (DN 10, 15, 20, 25, 32, 40, 50, 65, 80, 100, 125, 150), pozycje umiejscowienia segmentu pulweryzacyjnego aeratora w wodzie co 0,01 m na głębokości h zanurzenia od 0,01 do 0,30 m, przyspieszenie ziemskie $g = 9,80665 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ i ciśnienie atmosferyczne $P_{atm} = 101325 \text{ Pa}$.



Rys. 1. Uproszczony model fizyczny segmentu pulweryzacyjnego aeratora wody działającego na zasadzie naczyń połączonych; p_1 - ciśnienie na powierzchni jeziora, p_2 - ciśnienie na powierzchni wody w segmentcie pulweryzacyjnym aeratora, v_1 - prędkość liniowa początkowa strugi wody, v_2 - prędkość liniowa końcowa strugi wody, h_1 - wysokość słupa wody w jeziorze, h_2 - wysokość słupa wody w komorze poboru wody, h_2' - wysokość słupa wody w komorze tłoczenia, DN - średnica znamionowa króćców poboru i tłoczenia wody, 0 - poziom odniesienia.

Do obliczeń zastosowano uproszczony model fizyczny segmentu pulweryzacyjnego aeratora wody (rys. 1) działającego na zasadzie naczyń połączonych i równanie Bernoulliego (1).

Przyjęto, że w segmencie pulweryzacyjnym aeratora wody o średnicy znamionowej DN króćców ssącego i tłoczego jest rozpatrywany ruch stacjonarny cieczy rzeczywistej, nieściśliwej o znanej lepkości bez strat przepływu.

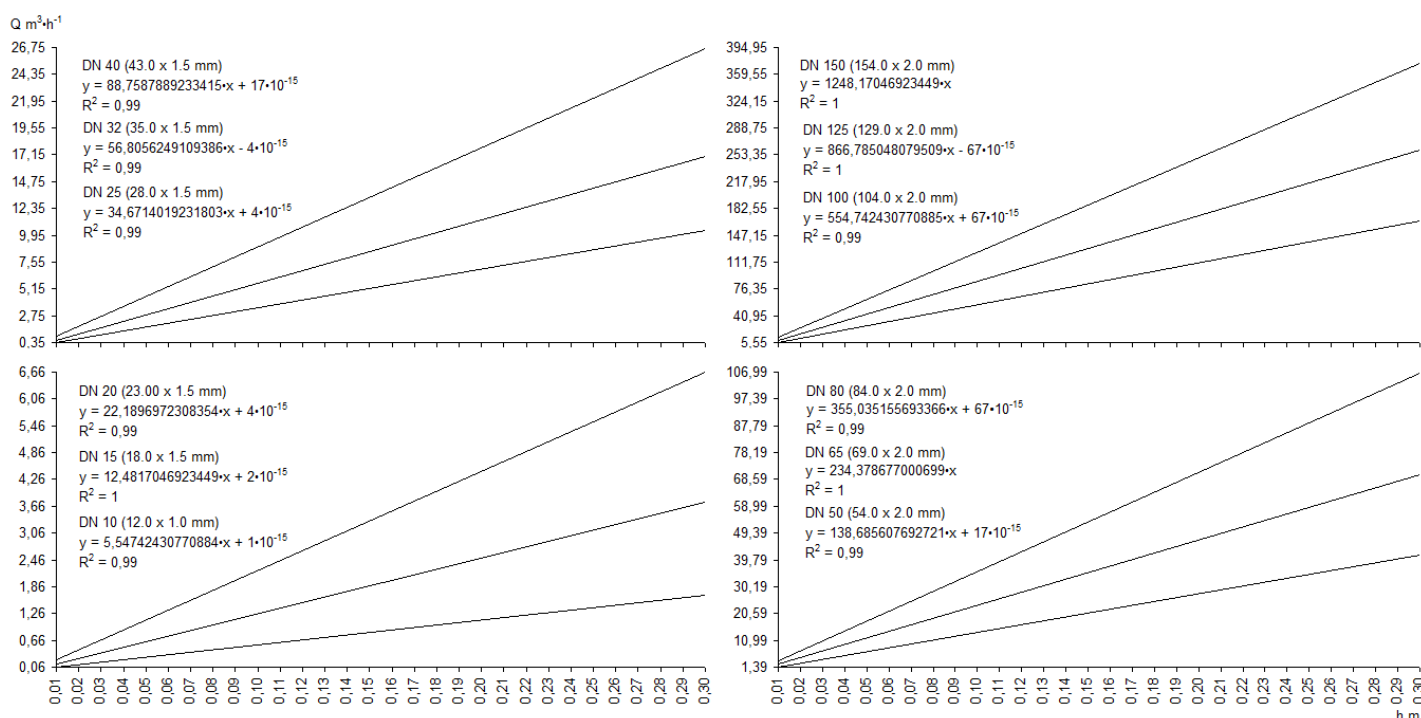
$$\frac{p_1}{\gamma} + \frac{v_1^2}{2g} = \frac{p_2}{\gamma} + \frac{v_2^2}{2g} + |h_2 - h_1|, \quad (1)$$

gdzie:

- p_1 - ciśnienie na powierzchni jeziora, $\text{N}\cdot\text{m}^{-2}$;
- p_2 - ciśnienie na powierzchni wody w segmencie pulweryzacyjnym aeratora, $\text{N}\cdot\text{m}^{-2}$;
- v_1 - prędkość liniowa początkowa strugi wody, $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$;
- v_2 - prędkość liniowa końcowa strugi wody, $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$;
- h_1 - wysokość słupa wody w jeziorze, m;
- h_2 - wysokość słupa wody w segmencie pulweryzacyjnym aeratora, m;
- γ - ciężar właściwy wody, $\text{N}\cdot\text{m}^{-3}$;
- g - przyspieszenie ziemskie, $\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$.

Dyskusja i wyniki badań. Ze uwagi na to, że wyznaczone na podstawie średnic DN pola powierzchni otworu króćca ssącego i tłoczego węży aeratora pulweryzacyjnego wody są wielokrotnie mniejsze od pola powierzchni jeziora z równania (1) w obliczeniach dotyczących napływu wody do segmentu pulweryzacyjnego aeratora wody pominięto jest składnik $v_1^2 \cdot (2g)^{-1}$, a przy grawitacyjnym powrocie wody z aeratora do jeziora składnik $v_2^2 \cdot (2g)^{-1}$. Mając na uwadze powyższe oraz niewielką różnicę ciśnień p_1 i p_2 wynikającą z wysokości słupów h_1 i h_2 teoretyczną prędkość v ($\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$) przemieszczenia wody przez segment pulweryzacyjny aeratora przy stałym ruchu obrotowym koła łopatkowego określono ze wzoru:

$$v = \sqrt{2 \cdot |h_2 - h_1| \cdot g}. \quad (2)$$



Rys. 2. Zależności objętościowego natężenia Q ($\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$) przepływu wody od głębokości h (m) zanurzenia w wodzie segmentu pulweryzacyjnego aeratora wody.

Stąd (2) dla rozpatrywanych średnic znamionowych DN otworu króćca ssącego i tłocznego węża aeratora pulweryzacyjnego wody teoretyczne objętościowe natężenie Q ($\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$) przepływu wody przez segment pulweryzacyjny dla 30 pozycji jego umiejscowienia w wodzie oszacowano ze wzoru:

$$Q = v \cdot 0,25 \cdot \pi \cdot DN^2. \quad (3)$$

Zależności zmian objętościowego natężenia (3) przepływu wody przez króciec ssący i tłoczny węża aeratora względem głębokości h (m) zanurzenia w wodzie segmentu pulweryzacyjnego zaprezentowano w postaci nomogramów na rys. 2.

Opracowane nomogramy w postaci równań statystycznych stanowią podstawę przy doborze wejściowych parametrów obliczeniowych segmentu aeratora pulweryzacyjnego wody i jego koła łopatkowego w rekultywacji jezior i innych otwartych zbiorników wodnych, w tym zlokalizowanych na terenach leśnych.

Literatura

1. Konieczny R. Wpływ wybranych parametrów technicznych i technologicznych na wydajność aeratora pulweryzacyjnego. Inżynieria w rolnictwie. Monografie nr 15. Wyd. ITP Falenty, 2013. 145 s., ISBN 978-83-62416-64-6
2. Umowa o współpracy z dnia 17 listopada 2016 roku między Lwowskim Narodowym Uniwersytetem Rolniczym, a Uniwersytetem Ekonomicznym we Wrocławiu, nr R-DOP.0161.6.26.2016
3. Umowa o współpracy z dnia 25 kwietnia 2016 roku między Ukraińskim Państwowym Uniwersytetem Leśnym we Lwowie, a Uniwersytetem Ekonomicznym we Wrocławiu, nr R-DOP.0161.6.11.2016

Уляна Башутська^a, Сергій Сиротюк^b, Річард Конєчни^c, Борис Болтянський^d

ВИЗНАЧЕННЯ ОБ'ЄМНОЇ ВИТРАТИ ВОДИ У ПУЛІВЕРИЗАЦІЙНОМУ АЕРАТОРІ

Анотація. Метою роботи є популяризація концепції п'єзопідігрівального аератора Д.П. Дядловського [1] та розробка номограм для визначення обсягу потоку води через систему аераторних елементів при різних погрузних положеннях у воді його пуліверизаційного сегмента.

Ключові слова: пуліверизаційна аерація, ефективність, відновлення озер, об'ємний потік води.