

УДК 628.113: 628.16.06

Назаров С. М., к.т.н., доцент (Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне)

ОПТИМІЗАЦІЯ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ПРОМИВНОЇ СИСТЕМИ СІТЧАСТИХ СТРУМЕНЕРЕАКТИВНИХ ФІЛЬТРІВ СЕРЕДНЬОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ

Наведені результати оптимізації енергетичних параметрів промивної системи сітчастих струменереактивних фільтрів (ССФ) продуктивністю $0,2 \text{ м}^3/\text{с}$ в різних умовах їх застосування.

Ключові слова: сітчастий струменереактивний фільтр, область застосування, потужність, сітка.

Сітчасті струменереактивні фільтри (ССФ), що встановлюються на оголовках руслових водозаборів систем водопостачання та зрошення [1, 2], є достатньо ефективним засобом сміттєзатримування та рибозахисту при забиранні води з вузьких водотоків. Існуюча енергоощадна методика розрахунку цих фільтрів при їх проектуванні [3] дозволяє проводити гідравлічне очищення їх сіток затопленими струменями з мінімальними витратами енергії.

Фізико-математична модель процесу гідравлічного очищення сітки ССФ, яка покладена в основу названої методики їх розрахунку, отримала підтвердження експериментальними дослідженнями [4, 5]. Це дало можливість в подальшому проводити дослідження, що пов'язані з енергетичними параметрами промивної системи ССФ, шляхом розрахунків за енергоощадною методикою.

В попередніх дослідженнях [6, 7, 8] з використанням даної методики були визначені оптимальні енергетичні параметри промивної системи ССФ малої продуктивності (ССФ-50) для характерних умов їх встановлення на водозаборах. Такі умови характеризуються обмеженими значеннями відносної витрати водозабору \bar{Q} та відносної ширини водотоку \bar{L} . Були виділені області раціонального комплексного застосування (РК), умовно-припустимого застосування (УП) та недоцільного застосування (Н) ССФ-50. В області РК промивна система фільтрів живиться низьконапірними насосами, а в області УП – високонапірними насосами певної продуктивності, що обслуговують водозбір. В області Н промивна система ССФ може житися лише спеціа-

льними промивними насосами. За критеріальні показники при оцінці областей були прийняті відносний напір \overline{H} та відносна витрата \overline{q} в промивній системі, які разом з основним енергетичним показником – відотною потужністю \overline{N} , витраченою при роботі ССФ – складають енергетичні параметри промивної системи фільтрів. Ці параметри визначаються за формулами

$$\overline{H} = H / H_n, \quad (1)$$

$$\overline{q} = q / Q, \quad (2)$$

$$\overline{N} = N / N_{nn}, \quad (3)$$

де H – напір в промивній системі фільтра, м; H_n – напір низьконапірного або високонапірного насоса, що обслуговує ССФ, м; q – витрата в промивній системі фільтра, м³/с; Q – продуктивність фільтра, м³/с; N – потужність, витрачена при роботі фільтра, кВт; N_{nn} – потужність низьконапірного насоса, кВт.

Оптимізація енергетичних параметрів полягала у знаходженні значень \overline{H} та \overline{q} , які визначали найбільш сприятливу для конкретних умов область застосування ССФ та мінімальне значення \overline{N} . Пошук проводився інваріантними розрахунками із зміною в припустимих межах діаметру отворів на плечах промивного пристрою (флейти) d_o та кроку їх розташування t .

Проведені дослідження дозволили встановити основні закономірності зміни базових значень конструктивних параметрів флейти при оптимізації енергетичних параметрів а також характер і ступінь впливу на них параметрів сітки (коефіцієнту живого перерізу C , розміру вічка a , діаметру дроту b , швидкості на вході в сітку v_c). Аналіз результатів досліджень підтвердив очікувану енергетичну перевагу малогустих сіток з великим коефіцієнтом живого перерізу.

Для технологічних схем двохсекційних руслових водозаборів систем водопостачання представляють інтерес типові конструкції ССФ середньої продуктивності (ССФ-200 та ССФ-500).

Метою даної роботи є встановлення оптимальних енергетичних параметрів промивної системи ССФ-200 з малогустими сітками в характерних умовах їх застосування.

В даній роботі за програмою «SSF-2» були проведені розрахунки енергетичних параметрів ССФ-200 з малогустими сітками C_4 ($a =$

0,005 м; $b = 0,0012$ м; $C = 0,649$), C_5 ($a = 0,006$ м; $b = 0,0012$ м; $C = 0,694$), C_6 ($a = 0,0028$ м; $b = 0,0004$ м; $C = 0,762$), які забезпечують у технічному аспекті достатній ступінь рибозахисту [9]. Прийняті швидкості втікання води в сітки v_c (0,1 м/с; 0,25 м/с) задовільняли вимогам до таких для водоприймачів руслових водозаборів у річках з різною меженною швидкістю течії [10] та відповідали умовам екологічного аспекту рибозахисту мальків різного розміру [2]. Вихідні конструктивні та швидкісні параметри промивної системи ССФ були прийняті аналогічно до попередніх досліджень (кількість плеч флейти $z = 2$; базові значення діаметру та кроку розташування отворів $d_o = 0,005$ м, $t = 0,03$ м; частота обертання флейти $\omega = 0,3$ с⁻¹). Технологічним схемам водозаборів з ССФ-200 найбільш відповідають низьконапірний насос марки Д 800-57 (при $Q = 0,2$ м³/с $H_{ни}$ = 38 м, $N_{ни}$ = 90 кВт) та високонапірний насос марки Д 630-90 (при $Q = 0,2$ м³/с $H_{ви}$ = 86 м, $N_{ви}$ = 220 кВт). Тому граничні напір та витрата в промивній системі фільтрів для області **РК** становили відповідно $H = 25$ м ($\bar{H} = 0,66$) та $q = 0,006$ м³/с ($\bar{q} = 0,03$), а для області **УП** – $H = 70$ м ($\bar{H} = 0,8$) та $q = 0,001$ м³/с ($\bar{q} = 0,05$).

Умови роботи ССФ визначались фіксованими значеннями $\bar{Q} = 0,025; 0,05; 0,1; 0,2$ та $\bar{L} = 5; 10; 20; 40$, діапазон яких відбиває реальні умови встановлення сітчастих струменереактивних фільтрів на водозаборах з водотоків.

В результаті інваріантних розрахунків із зміною d_o та t досягалось «переведення» умов роботи фільтра в більш сприятливу область застосування в порівнянні з базовим варіантом або зменшення основного енергетичного показника роботи фільтра \bar{N} в незмінній області його застосування. Перший варіант оптимізації був пов'язаний із зменшенням величини \bar{q} при зменшенні значення d_o та (або) при збільшенні значення t . За другим варіантом оптимізації зменшення величини \bar{N} було обумовлене збільшенням значення d_o .

Опрацьовані результати розрахунків наведені в таблицях 1...4 та на рис. 1...3. В таблиці 1 наведені області застосування ССФ-200 до і після оптимізації їх енергетичних параметрів. Ці дані дають можливість оцінити сприятливість різних умов водозаборів для встановлення на них ССФ та ефективність обладнання фільтрів сітками з різними

значеннями C при різних швидкостях v_c . Діапазони значень енергетичних параметрів в умовах, які після оптимізації були охоплені областю **РК**, при швидкості на сітках $v_c = 0,25$ м/с становили: до оптимізації $\bar{H} = 0,0020\dots 0,2882$, $\bar{q} = 0,0030\dots 0,0394$, $\bar{N} = 0,000044\dots 0,004791$, після оптимізації $\bar{H} = 0,0001\dots 0,5773$, $\bar{q} = 0,0052\dots 0,0298$, $\bar{N} = 0,000004\dots 0,012820$.

Розширення для певних умов встановлення фільтрів області **РК** після оптимізації пов'язано із зменшенням величин \bar{q} при змушеному збільшенні величин \bar{H} та \bar{N} , про що свідчать дані таблиці 2 з вибірковими варіантами розрахунків. Це пояснює підвищення верхніх меж наведених діапазонів значень \bar{H} та \bar{N} після оптимізації. В той же час підвищення верхньої межі наведеного діапазону значень \bar{q} після оптимізації пов'язано із збільшенням цих значень у випадках оптимізації енергетичних параметрів в межах базових областей. Така невідповідність між величинами \bar{H} та \bar{N} з одного боку та \bar{q} з іншого не суперечить фізико-математичній моделі процесу очищення сітки ССФ затопленими струменями і є наслідком різнохарактерного впливу вихідних конструктивних параметрів на енергетичні параметри промивної системи. Цей вплив прослідковується в основних залежностях енергоощадної методики розрахунку ССФ, наведених у [8].

В таблиці 3 наведені вибіркові варіанти вихідних даних та результатів розрахунку за названими залежностями. Дані таблиці пояснюють характер зміни енергетичних параметрів ССФ при їх оптимізації в різних умовах, зазначених в таблиці 2, та основні закономірності оптимізації. В межах базової області застосування ССФ (варіанти розрахунків в перших чотирьох колонках таблиці 3) оптимізація проводиться в напрямку зменшення величини \bar{N} шляхом збільшення значення d_o проти базового. При «переведенні» умов роботи ССФ в більш сприятливу область ССФ (варіанти розрахунків в останніх двох колонках таблиці) оптимізація проводиться в напрямку зменшення величини \bar{q} шляхом збільшення значення t проти базового.

Таблиця 1

Області застосування ССФ-200 з малогустими сітками на водозаборах з поверхневих джерел

\bar{L}		5		10		20		40	
\bar{Q}	Сітка	До опт.	Після опт.	До опт.	Після опт.	До опт.	Після опт.	До опт.	Після опт.
$v_c = 0,1$ м/с									
0,025	C_4	РК	РК	РК	РК	УП	РК	Н	УП
	C_5	РК	РК	РК	РК	УП	РК	Н	УП
	C_6	РК	РК	РК	РК	УП	РК	УП	РК
0,05	C_4	РК	РК	РК	РК	Н	УП	Н	Н
	C_5	РК	РК	РК	РК	Н	УП	Н	Н
	C_6	РК	РК	РК	РК	УП	РК	Н	УП
0,1	C_4	РК	РК	Н	УП	Н	Н	Н	Н
	C_5	РК	РК	УП	РК	Н	Н	Н	Н
	C_6	РК	РК	УП	РК	Н	УП	Н	Н
0,2	C_4	УП	РК	Н	Н	Н	Н	Н	Н
	C_5	УП	РК	Н	УП	Н	Н	Н	Н
	C_6	УП	РК	Н	УП	Н	Н	Н	Н
$v_c = 0,25$ м/с									
0,025	C_4	РК	РК	РК	РК	РК	РК	РК	РК
	C_5	РК	РК	РК	РК	РК	РК	РК	РК
	C_6	РК	РК	РК	РК	РК	РК	РК	РК
0,05	C_4	РК	РК	РК	РК	РК	РК	УП	РК
	C_5	РК	РК	РК	РК	РК	РК	УП	РК
	C_6	РК	РК	РК	РК	РК	РК	УП	РК
0,1	C_4	РК	РК	РК	РК	УП	РК	УП	УП
	C_5	РК	РК	РК	РК	УП	РК	УП	РК
	C_6	РК	РК	РК	РК	РК	РК	УП	РК
0,2	C_4	УП	РК	РК	РК	УП	УП	Н	УП
	C_5	УП	РК	РК	РК	УП	УП	Н	УП
	C_6	УП	РК	РК	РК	УП	РК	УП	УП

Таблиця 2

Енергетичні параметри промивної системи ССФ-200 в умовах $\bar{Q} = 0,1$ при $v_c = 0,25$ м/с

\bar{L}	Сітка	Енергетичні параметри										
		До оптимізації				Після оптимізації				Відносні		
		H , м	q , м ³ /с	N , кВт	ОЗ*	H , м	q , м ³ /с	N , кВт	ОЗ*	\bar{H}	\bar{q}	$\bar{N} \cdot 10^{-2}$
5	C_4	0,784	0,00218	0,02130	ПК	0,389	0,00301	0,01596	ПК	0,0102	0,0151	0,0177
	C_5	0,644	0,00191	0,01572	ПК	0,319	0,00264	0,01188	ПК	0,0084	0,0132	0,0132
	C_6	0,527	0,00164	0,01522	ПК	0,261	0,00227	0,01251	ПК	0,0068	0,0114	0,0139
10	C_4	2,568	0,00394	0,10313	ПК	1,271	0,00544	0,07154	ПК	0,0334	0,0278	0,0796
	C_5	2,109	0,00346	0,07472	ПК	1,044	0,00477	0,05196	ПК	0,0275	0,0238	0,0577
	C_6	1,574	0,00285	0,05036	ПК	0,779	0,00393	0,03639	ПК	0,0209	0,0196	0,0404
20	C_4	9,630	0,00764	0,74439	УП	15,932	0,00581	0,92075	ПК	0,4192	0,0291	1,0230
	C_5	8,203	0,00682	0,56937	УП	10,358	0,00575	0,60550	ПК	0,2725	0,0287	0,6728
	C_6	6,934	0,00597	0,41902	ПК	6,934	0,00597	0,41902	ПК	0,1825	0,0298	0,4656
40	C_4	14,241	0,00929	1,30007	УП	11,563	0,00984	1,11890	УП	0,3043	0,0492	1,2432
	C_5	10,955	0,00788	0,84931	УП	21,937	0,00535	1,15460	ПК	0,5773	0,0267	1,2820
	C_6	7,416	0,00618	0,45123	УП	8,284	0,00564	0,46020	ПК	0,2180	0,0282	0,5113

ОЗ* – область застосування ССФ

Таблиця 3

Вибіркові варіанти вихідних даних та результатів розрахунку енергетичних параметрів ССФ-200 в умовах $\bar{Q} = 0,1$

Параметр	Вихідні дані					
\bar{L}	10			40		
$v_c, \text{ м/с}$	0,25					
сітка	C_4	C_5	C_6	C_4	C_5	C_6
$a, \text{ м}$	0,005	0,006	0,0028	0,005	0,006	0,0028
$b, \text{ м}$	0,0012	0,0012	0,0004	0,0012	0,0012	0,0004
$d_o, \text{ м}$	0,007	0,007	0,007	0,007	0,004	0,006
$t, \text{ м}$	0,03	0,03	0,03	0,05	0,04	0,05
Параметр	Результати розрахунків					
$\Delta, \text{ м}$	0,075	0,075	0,075	0,125	0,100	0,125
K_n	0,845	0,845	0,845	0,826	0,817	0,822
K_c	0,075	0,075	0,075	0,864	0,923	1,018
K_Δ	0,767	0,767	0,767	0,612	0,690	0,612
$S_{\min}, \text{ м}$	0,255	0,246	0,235	0,894	0,865	0,824
$S_{om}, \text{ м}$	0,380	0,380	0,380	0,894	0,865	0,824
χ	1,542	1,496	1,454	1,625	1,625	1,625
f	0,181	0,155	0,346	0	0	0
$\Delta H, \text{ м}$	0,00188	0,00157	0,00325	0,00101	0,00088	0,00080
$N_c, \text{ кВт}$	0,003706	0,003089	0,006385	0,001974	0,001730	0,001588
$A, \text{ м}^2/\text{с}$	0,169	0,154	0,133	0,511	0,402	0,371
$H, \text{ м}$	1,271	1,044	0,779	11,563	21,937	8,284
$q, \text{ м}^3/\text{с}$	0,00544	0,00477	0,00393	0,00984	0,00535	0,00564
$N_n, \text{ кВт}$	0,067831	0,048861	0,030003	1,116926	1,152868	0,458616
$N, \text{ кВт}$	0,071537	0,051957	0,036388	1,116926	1,154598	0,460204
$D_c, \text{ м}$	0,624	0,604	0,576	0,624	0,604	0,576
$\bar{N} \cdot 10^{-2}$	0,0796	0,0577	0,0404	1,2432	1,2820	0,5113

На рис. 1 представлені діаграми з відсотковим розповсюдженням областей застосування ССФ-200 із досліджуваними сітками в умовах їх можливого встановлення. Вони ілюструють більшу енергетичну

ефективність ССФ з прийнятою в проекті швидкістю втікання в сітку $v_c = 0,25$ м/с, які використовуються здебільшого суто для сміттєзатримування. Область **РК** для таких фільтрів є більш розповсюдженою, а проектування ССФ в умовах, охоплених цією областю, гарантує принаймні одну з переваг: можливість живлення промивної системи фільтрів низьконапірними насосами, встановленими на НС-І; скорочення витрат води на власні потреби водозабору; зменшення витрат енергії на обслуговування ССФ. Крім того, при більшій швидкості v_c зменшуються проектні розміри ССФ-200.

При використанні ССФ переважно для рибозахисту або при комплексному їх використанні швидкість втікання води в сітку приймається $v_c = 0,1$ м/с, що запобігає травмуванню на сітці рибної молоді [2]. В цьому випадку сітка C_6 з розміром вічка $a = 0,0028$ м

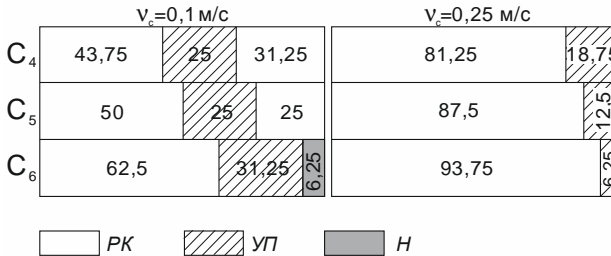


Рис. 1. Розповсюдження (у %) областей застосування ССФ-200 із сітками різної густини

забезпечує кращий рибозахист в технічному аспекті та є найбільш сприятливою в енергетичному плані. Однак необхідно зважувати на меншу механічну міцність цієї сітки через малий діаметр дроту.

На рис. 2 наведені графіки, які дають можливість оцінити відносну енергетичну ефективність умов застосування ССФ-200 для рибозахисту.

Відносне зростання основного енергетичного показника роботи фільтрів в умовах широких водотоків пов'язано із збільшенням відстані у них від ССФ до зони вираженої транзитної течії та відповідно із збільшенням витрат енергії на створення достатньо потужних промивних струменів, що відводять сміття та пасивну рибну молодь в цю зону. Відстань зони транзитної течії від ССФ збільшується також при збільшенні відносної витрати водозабору.

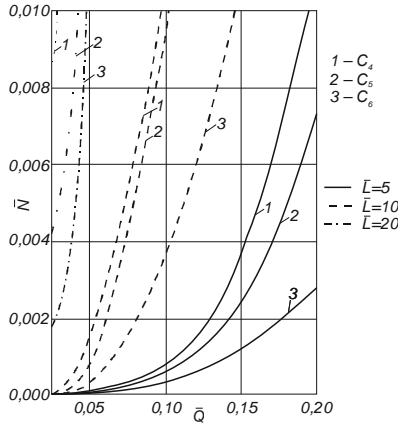


Рис. 2. Графіки $\bar{N} = f(\bar{Q})$ в межах області РК

застосування ССФ-200 при $v_{c=0,1}$ м/с

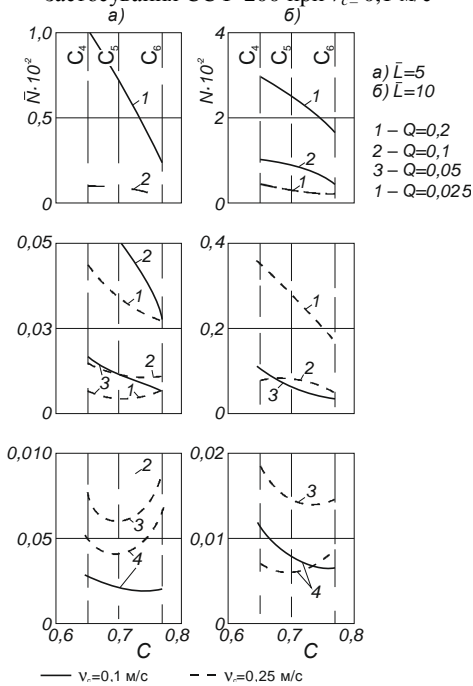


Рис. 3. Графіки $\bar{N} = f(C)$ в межах області РК застосування ССФ-200

Графіки на рис. 3 ілюструють характер та ступінь впливу коефіцієнту C та швидкості v_c на основний енергетичний показник роботи ССФ-200 і дають можливість проводити взаємну оцінку варіантів проектування цих фільтрів для сміттєзатримування. Характер графіків для різних умов роботи ССФ обумовлюється взаємним впливом параметрів, наведених в таблиці 3, і має пояснення, аналогічне наведеному в роботі [8] для фільтрів ССФ-50.

В таблиці 4 порівнюються результати досліджень ССФ різної продуктивності. За цими даними можна проводити вибір варіанту ССФ для обладнання оголовків руслових водозаборів. Як бачимо, в умовах вузьких водотоків при збільшенні відносної витрати водозабору зростає відносна енергетична ефективність фільтрів ССФ-200. Для водозаборів з більш широких водотоків така закономірність втрачається.

Таблиця 4

Основні енергетичні показники роботи ССФ-50 та ССФ-200 в області **РК** при $v_c=0,25\text{м/с}$

\bar{Q}	сітка	$\bar{L} = 5$			$\bar{L} = 10$		
		ССФ-50 $\bar{N}_1 \cdot 10^{-2}$	ССФ-200 $\bar{N}_2 \cdot 10^{-2}$	$\frac{N_2}{N_1}$	ССФ-50 $\bar{N}_1 \cdot 10^{-2}$	ССФ-200 $\bar{N}_2 \cdot 10^{-2}$	$\frac{N_2}{N_1}$
0,025	C_4	0,0017	0,0052	3,06	0,0051	0,0075	1,47
	C_5	0,0014	0,0041	2,06	0,0039	0,0058	1,49
	C_6	0,0013	0,0065	5,06	0,0036	0,0085	2,36
0,05	C_4	0,0060	0,0078	1,06	0,0224	0,0196	0,88
	C_5	0,0051	0,0060	1,06	0,0158	0,0144	0,91
	C_6	0,0043	0,0091	2,06	0,0151	0,0147	0,97
0,1	C_4	0,0324	0,0177	0,06	0,2272	0,0796	0,35
	C_5	0,0228	0,0132	0,06	0,1187	0,0577	0,49
	C_6	0,0173	0,0139	0,06	0,1113	0,0404	0,36
0,2	C_4	0,2162	0,0607	0,06	0,2728	0,3524	1,29
	C_5	0,1694	0,0442	0,06	0,2103	0,2674	1,27
	C_6	0,0891	0,0326	0,06	0,1305	0,1722	1,24

в умовах найбільшої відносної витрати ($\bar{Q} = 0,2$), коли різко зростає основний енергетичний показник роботи ССФ-200. Це пояснюється помітним збільшенням для умов достатньо великих \bar{L} та \bar{Q} необхідної дальності відведення від ССФ в транзитну течію мальків та сміття S_{omt} і як наслідок – напору H та витрати q в промивній системі. При цьому потужність, витрачена на створення промивних струменів N_n ,

суттєво зростає, що призводить до різкого стрибку N та \bar{N} .

В результаті проведених досліджень:

1. Виділені області застосування на водозаборах фільтрів ССФ-200 з малогустими сітками, що сприяє прийняттю обґрунтованих рішень при їх проектуванні.

2. Для всіх характерних умов застосування ССФ-200 встановлені їх оптимальні енергетичні параметри, які забезпечують роботу фільтрів з мінімальними витратами енергії або з мінімальними витратами води в промивній системі.

3. Отримана інформація для оцінки варіантів проектування на оголовках руслових водозаборів ССФ різної продуктивності.

1. Булава М. Н. Водозабірні і гідротехнічні споруди / Булава М. Н., Кудін С. М. – Київ : Вища школа, 1974. – 229 с. **2.** Мусиенко Б. А. Водозабори оросительных систем и охрана природы / Мусиенко Б. А., Подласов А. В., Фильчагов Л. П. – Киев : Будівельник, 1982. – 116 с. **3.** Назаров С. М. Оптимальні параметри системи промиву сітчастих струменереактивних фільтрів / Назаров С. М. // Гідромеліорація і гідротехнічне будівництво. – 1992. – Вип. 19. – С. 83–86. **4.** Назаров С. Н. Определение границы раздела зон активного и пассивного подсосывающего действия водоприемного оголовка в виде сетчатого барабана / Назаров С. М. // Гидравлика и гидротехника. – Вип. 39. – Киев : Техніка, 1984. – С. 64–71. **5.** Назаров С. Н. Экспериментальное определение граничной поверхности тока у сетчатого барабанного водоприемника / Назаров С. Н., Сафонов Н. А. // Новые исследования по сетям и сооружениям систем водоснабжения: Межвуз. темат. сб. тр. – Л. : ЛИСИ, 1985. – С. 88–95. **6.** Назаров С. М. Визначення області раціонального застосування сітчастих струменереактивних фільтрів за параметрами їх промивної системи / Назаров С. М., Пугачов Є. В. // Гідромеліорація і гідротехнічне будівництво. – 2005. – Вип. 30. – С. 199–206. **7.** Назаров С. М. Вплив параметрів сітки на енергетичні показники роботи сітчастих струменереактивних фільтрів / Назаров С. М. // Гідромеліорація і гідротехнічне будівництво. – 2009. – Вип. 34. – С. 230–237. **8.** Назаров С. М. Визначення областей застосування та основного енергетичного показника роботи сітчастих струменереактивних фільтрів з мало густими сітками / Назаров С. М., Магель В. М. // Вісник Національного університету водного господарства та природокористування. Зб. наук. праць, 2012. – Вип. 4(60). – С. 70–79. **9.** Опыт применения рыбозащитных сооружений и конструкций на ирригационных насосных станциях. – М. : Минводхоз СССР, Главводпроект, Гипроводхоз, 1967. – 91 с. **10.** Державні будівельні норми України. Водопостачання. Зовнішні мережі і споруди. Основні положення проектування. ДБН В.2.5 – 74: 2013. – Київ : Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2013. – 280 с.

Рецензент: д.т.н., проф. Орлов В. О. (НУВГП)

Nazarov S. M., Candidate of Engineering, Associate Professor (National University of Water Management and Nature Resources Use, Rivne)

OPTIMIZATION OF POWER PARAMETERS OF WATER-WASHING SYSTEM OF MESH JET-REACTION FILTERS BY MIDDLE PRODUCTIVITY

Results for the optimization of power parameters of water-washing system of mesh jet-reaction filters (MJRF) by 0,2 m³/sec productivity under different condutions of its using are given.

Keywords: mesh jet-reaction filter, area of use, relative power, mesh.

Назаров С. Н., к.т.н., доцент (Национальный университет водного хозяйства и природопользования, г. Ровно)

ОПТИМИЗАЦИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПРОМЫВНОЙ СИСТЕМЫ СЕТЧАТЫХ СТРУЕРЕАКТИВНЫХ ФИЛЬТРОВ СРЕДНЕЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ

Приведены результаты оптимизации энергетических параметров промывной системы сетчатых струереактивных фильтров (ССФ) производительностью 0,2 м³/с в разных условиях их использования.

Ключевые слова: сетчатый струереактивный фильтр, область использования, мощность, сетка.
