

ЗМЕНШЕННЯ ЕНЕРГОЄМНОСТІ ПОЛИВУ ДВОКОНСОЛЬНИХ ДОЩУВАЛЬНИХ МАШИН ТИПУ ДДА-100МА

Музика О.П., к.т.н.

Національна академія аграрних наук України

Наведено результати розрахунків вибору оптимального варіанта насосного агрегату для різних за витратами води модифікацій дощувального агрегату ДДА-100МА у поєднанні зі зменшенням потужності базового трактора, що дає можливість створювати нові малогабаритні мобільні двоконсольні дощувальні машини типу ДДА зі зниженою енергоємністю поливу. Обґрунтовано можливість використання модифікацій дощувального агрегату з витратами води 60 і 80 л/с з базовим трактором вітчизняного виробництва меншої потужності.

Постановка проблеми. Актуальність розробки нових модифікацій двоконсольних дощувальних машин із зниженою інтенсивністю дощу і енергоємністю поливу зумовлена дефіцитом води і електроенергії та необхідністю кращого пристосування до конкретних умов зрошувальної ділянки. Особливо це важливо в умовах реформування сільськогосподарського виробництва, коли з'явилося декілька власників на одному зрошуваному полі і кожний вирощує свою сільськогосподарську культуру. За цих умов зменшення інтенсивності дощу і мінімальної поливної норми дасть змогу більш економно використовувати воду і впроваджувати водозберігаючі технології зрошення. До того ж на сучасному етапі розвитку меліорації, коли з кожним роком зростає попит на засоби зрошення невеликих площ, а виробництво цих засобів відсутнє. Необхідно удосконалення існуючої та розвиток нової малогабаритної, мобільної, з невеликою вартістю та енергоємністю поливу дощувальної техніки. Така техніка повинна створюватись з урахуванням сучасних науково-технічних розробок, які забезпечують енергозберігаючі та екологічно безпечні технології поливу.

Мета досліджень – розробити нові модифікації двоконсольних дощувальних машин із зниженою енергоємністю поливу.

Методика досліджень здійснювалась у лабораторних та польових умовах відповідно існуючим нормативним документам та вимогам до дощувальної техніки, з математичною обробкою результатів.

Об'єктом досліджень були двоконсольні дощувальні агрегати ДДА-100МА та їх насосно-силове обладнання.

В інституті гідротехніки і меліорації УААН розроблено нові низькоінтенсивні модифікації дощувального агрегату ДДА-100МА з витратами води 60, 80, 100 і 130 л/с, які мають високу рівномірність та якість дощу і можуть використовуватись на системах із середньою сезонною площею зрошення 50...120 га.

Порівняльні дослідження основних агротехнічних показників якості дощу та рівномірності поливу серійного та удосконаленого агрегату ДДА-100МА показали, що коефіцієнт ефективного поливу останнього підвищився в 1,2 рази і дорівнює 0,82-0,89, діаметр крапель дощу зменшився в 1,16 рази, а силова дія їх на ґрунт майже в 1,3-1,7 рази, середня інтенсивність дощу знизилась практично в 1,2 рази [1]. Так, для низькоінтенсивних модифікацій агрегату ДДА-100МА з витратами води 130 л/с середня інтенсивність дорівнювала 3,4 мм/хв, а для модифікацій агрегату з витратами води 80 і 60 л/с, відповідно, 2,6 і 2,5 мм/хв. Установлено, що у порівнянні із серійним ДДА-100МА, для низькоінтенсивних модифікацій агрегату ДДА-100МА з витратою води 130 л/с енергоємність поливу зменшується на 14,3%. Визначено, що заміна існуючого спеціального насоса ДА 110.000 на загальнопромисловий насос типу Д 320-50 з діаметром робочого колеса 365 мм для модифікацій агрегату ДДА-100МА з витратами води 80 і 100 л/с зменшує енергоємність поливу на 3,6% і 5,7% порівняно з серійним агрегатом. Для модифікацій агрегату з витратою води 60 л/с заміна насоса не дає змоги зменшити енергоємність поливу порівняно із серійним агрегатом, що пояснюється значною потужністю базового трактора і насосного агрегату та недостатньо ефективним режимом роботи останнього [2].

Таким чином, зменшити енергоємність поливу агрегату ДДА-100МА з витратою 60 л/с можливо лише за рахунок зменшення потужності базового трактора та насосного агрегата.

Результати досліджень. Проведені дослідження показують, що насос типу Д 320-50 з діаметром робочого колеса 365 мм для модифікацій агрегату ДДА-100МА з витратами води 60, 80 л/с необхідно замінити на насос типу Д 200-36 з діаметром робочого колеса 350 мм. Результати порівняльних розрахунків експлуатаційних показників агрегата ДДА-100МА із запропонованими типами насосів наведено в табл. 1.

Таблиця 1 – Основні експлуатаційні показники ДДА із запропонованим насосом та з існуючим

Показники	Марка насоса							
	ДА 110.000				Д 200-36		Д 320-50	
					Діаметр робочого колеса			
	D = 350 мм		D = 365 мм					
Витрати води, л/с	130	100	80	60	80	60	80	60
Напір, Н, м	37	42	44	46	28	35	40	45
ККД, η , %	75	71	65	53	65	71	72	73
Потужність насосного агрегата, N: кВт к.с	63	58	53,1	51	34	28	43,6	36,3
	85,5	78,9	72,2	69,4	46,1	38,1	59,2	49,3
Питомі витрати палива, кг/год	15,8	14,6	13,3	12,8	8,5	7,05	10,9	9,1
Економія палива, кг: % :	-	-	-	-	4800	5750	2400	3700
	-	-	-	-	36,1	44,9	18,0	28,9

Для розрахунків приймалися такі умови: витрата дизельного палива для базового трактора ДТ-75М дорівнює 0,185 кг/год на 1 к.с або 0,251 кг/год на 1 кВт потужності, для трактора Т-54В, відповідно, 0,195 кг/год на 1 к.с. або 0,265 кг/год на 1 кВт потужності; сезонна наробка ДДА-100МА дорівнює 1000 годин.

Як видно з табл.1, найбільша ефективність агрегату ДДА-100МА з витратами води 60 і 80 л/с досягнута при заміні спеціального насоса типу ДА 110.000 на загальнопромисловий типу Д 200-36 з діаметром робочого колеса 350 мм. В цьому випадку при витраті води агрегату 80 л/с витрати палива за одну годину основної роботи зменшуються з 13,3 до 8,5 кг, при витраті води 60 л/с – з 12,8 до 7,05 кг. Економія палива за поливний сезон дорівнює 4800 кг для модифікацій агрегату з витратою води 80 л/с і 5750 кг для модифікацій з витратою води 60 л/с. У відносних величинах економія пального, обумовлена заміною насоса ДА 110.00 на насос Д 200 – 36, складає для модифікацій агрегата з витратами води 60 і 80 л/с відповідно 44,9% та 36,1%.

Енерговитрати поливу Π (кВт год/га) дощувальною машиною ділянки поля площею 1 га залежать від потужності насосного агрегату та продуктивності поливу при заданій поливній нормі m (м³/га) і визначаються за формулою [3]:

$$\Pi = \frac{N}{A},$$

де N – потужність насосного агрегату, кВт;
 A – продуктивність поливу поля при заданій поливній нормі m за одну годину роботи дощувальної машини, га/год.

Продуктивність дощувальної машини A (га/год) за годину змінного часу визначимо за формулою:

$$A = \frac{3,6 \cdot Q \cdot K_z}{m \cdot \beta \cdot K_c},$$

де Q – витрата машини, л/с;
 K_z – коефіцієнт використання часу зміни, приймаємо за 1;
 m – поливна норма, 300 м³/га;
 β – коефіцієнт витрат води на випаровування та знос вітром, приймаємо за 1;
 K_c – коефіцієнт втрати води на стік.

Величина непродуктивних втрат води при поливі дощувальною машиною знаходиться у прямій залежності від рівномірності розподілу шару опадів по площі поливу. Цю залежність відображає коефіцієнт ефективності поливу (K_{ef}). Отже коефіцієнт ефективного поливу інтегрально враховує втрати води на стік, тому цей фактор можна врахувати шляхом поправки при визначенні коефіцієнту втрат води на стік, за формулою:

$$K_c = 1/K_{ef},$$

де K_{ef} – фактичний коефіцієнт ефективного поливу, який відповідно дорівнював для серійного ДДА-100МА 0,76, для удосконаленого з витратою води 130 л/с – 0,87, для 80 л/с – 0,89, для 60 л/с – 0,82.

Тривалість роботи дощувальної машини t (год) при поливі поля площею $S=1$ га визначаємо за формулою:

$$t = S/\Pi.$$

Вартість поливу B (грн) поля площею 1 га при нормі поливу $300 \text{ м}^3/\text{га}$ розраховуємо за формулою:

$$B = N \cdot E \cdot a \cdot t,$$

де E – вартість 1 кг палива (приймаємо 1,5 грн.);
 a – витрата палива, кг/год на 1 кВт потужності насосного агрегата;
 t – тривалість поливу поля площею 1 га.

Зменшення енергоємності поливу двоконсольних дощувальних машин типу ДДА досягається за рахунок зменшення потужності базового трактора. Тому в розрахунках енергоємності поливу удосконаленого агрегату ДДА-100МА приймаємо за базовий трактор серійний ДТ-75М потужністю 90 к.с. та трактор Т-54В потужністю 55 к.с. Результати розрахунків узагальнено в табл.2.

Таблиця 2 – Енергоємність поливу удосконаленим агрегатом ДДА-100МА при заданій нормі поливу $m = 300 \text{ м}^3/\text{га}$

Показники	Серійний агрегат	Удосконалений агрегат ДДА-100МА				
		130	80	80*	60	60*
Витрати води, л/с	130	130	80	80*	60	60*
Продуктивність дощувальної машини, га/год	1,18	1,36	0,85	0,85	0,59	0,59
Питома енергоємність: - витрати енергії, кВт·год/га - витрати палива, кг/га: ДТ-75М Т-54В	53,4	46,3	62,5	<u>51,3</u> 40,0	86,4	<u>61,5</u> 47,4
	11,3	8,5	18,4	15,0	36,7	26,1
	–	–	–	12,4	–	21,5
Економія енергії: кВт·год/га %	–	2,8	–	<u>3,4</u> 6,0	–	<u>10,6</u> 15,2
	–	13,3	–	<u>18,1</u> 36,0	–	<u>28,8</u> 45,1
Вартість поливу поля, грн/га: ДТ-75М Т-54В	16,95	12,75	27,6	<u>22,5</u> 18,6	55,0	<u>39,15</u> 32,25

Примітка: * У чисельнику наведено показники для випадку з насосом Д 320-50 з діаметром робочого колеса 365 мм, у знаменнику – з насосом Д 200-36 з діаметром робочого колеса 350 мм.

Як видно з табл. 2, питома енергоємність серійного агрегату ДДА-100МА та вартість поливу поля на 13,3% більша порівняно із удосконаленим. Ця різниця пояснюється більш високою рівномірністю і якістю поливу удосконаленим агрегатом ДДА-100МА порівняно із серійним. Заміна на агрегаті насосу типу ДА 110.000 на запропонований насос типу Д 320-50 при базовому тракторі ДТ-75М дасть змогу зменшити енергоємність поливу модифікацій агрегату ДДА-100МА з витратами води 60 і 80 л/с з 86,4 до 61,5 кВт·год/га та з 62,5 до 51,3 кВт·год/га, відповідно. У відносних величинах така заміна забезпечить економію енергії на 28,8 та 18,1%, відповідно. При цьому вартість поливу поля площею 1 га зменшиться з 55,0 до 39,15 грн та з 27,6 до 22,5 грн, відповідно.

Заміна насоса ДА 110.000 на насос типу Д 200-36 для модифікацій агрегату ДДА-100МА з витратами води 60 і 80 л/с при використанні базового трактора Т-54В дасть змогу зменшити енергоємність поливу з 61,5 до 47,4 кВт·год/га та з 51,8 до 40,0 кВт·год/га, відповідно. У відносних величинах така заміна забезпечить економію енергії на 45,1 та 36,0%, відповідно. При цьому вартість поливу поля площею 1 га зменшиться з 55,0 до 32,25 грн та з 27,6 до 18,6 грн, відповідно.

Крім того, заміна спеціального насосного агрегату ДА 110.000 на загально-промисловий типу Д 320-50 для модифікацій агрегату з витратами води 60 і 80 л/с при базовому тракторі ДТ-75М дозволяє зменшити витрати палива з 36,7 до 26,1 кг/га та з 18,4 до 15,0 кг/га відповідно. Заміна базового трактора ДТ-75М на трактор Т-54В меншої потужності, а також заміна насосного агрегату ДА 110.000 на насос типу Д 200-36 дозволяє зменшити витрати палива з 18,4 до 12,4 кг/га та з 36,7 до 21,5 кг/га, відповідно.

Як бачимо із розрахунків, вибір оптимального варіанта насосного агрегату для різних за витратами двоконсольних дощувальних машин типу ДДА дасть можливість зменшити енергоємність поливу останніх. В свою чергу, зменшення енергоємності поливу двоконсольних дощувальних машин типу ДДА досягається за рахунок зменшення потужності базового трактора.

Висновки

1. Здійснено розрахунки з вибору оптимального варіанта насосного агрегату для різних за витратами води модифікацій дощувального агрегату ДДА-100МА у поєднанні зі зменшенням потужності базового трактора, що дає можливість створювати нові малогабаритні мобільні двоконсольні дощувальні машини типу ДДА із зниженою енергоємністю поливу.

2. Обґрунтовано можливість використання модифікацій дощувального агрегату з витратами води 60 і 80 л/с з базовим трактором вітчизняного виробництва меншої потужності. Для такого трактора необхідно оптимізувати експлуатаційні показники режиму роботи з відповідним загальнопромисловим насосом, що дозволить новим модифікаціям агрегату ДДА-100МА знизити енергоємність технологічного процесу поливу.

Список використаних джерел

1. Музика О.П. Розробка низькоінтенсивних модифікацій двоконсольного агрегата ДДА-100МА // Автореферат на здобуття наукового ступеня канд.техн.наук. - К, 2002. – 17 с.
2. Музика О.П., Гринь Ю.І. Зменшення енерговитрат двоконсольними дощувальними агрегатами // Водне господарство України. – К, 2003. – № 3 – 4. – С. 16-18.
3. Рекомендації по зменшенню питомих витрат електроенергії в комплексі “насосна станція – зрошувальна мережа – дощувальна машина”/ Гринь Ю.І., Гамрецький І.А., Музика О.П. та ін. // ВНД 33 – 3.3 – 04 – 2001. Державний комітет України по водному господарству. – К, 2001. – 47 с.

Аннотація

УМЕНЬШЕНИЕ ЭНЕРГОЕМКОСТИ ПОЛИВА ДВУХКОНСОЛЬНЫХ ДОЖДЕВАЛЬНЫХ МАШИН ТИПА ДДА-100МА

Музика О.П.

Приведены результаты расчетов выбора оптимального варианта насосного агрегата для разных по расходам воды модификаций дождевального агрегата ДДА-100МА в сочетании с уменьшением мощности базового трактора, который дает возможность создавать новые малогабаритные мобильные двухконсольные дождевальные машины типа ДДА со сниженной энергоемкостью полива. Обоснованно возможность использования модификаций дождевального агрегата с расходами воды 60 и 80 л/с с базовым трактором отечественного производства меньшей мощности.

Abstract

DIMINISHING OF POWER-HUNGRYNESS OF WATERING OF TWOCANTILEVER SPRINKLING-MACHINES OF TYPE OF DDA-100MA

Muzika O.P.

The results of calculations of choice of optimum variant of pumping asm are resulted for different on the charges of water modifications of sprinkler plant of DDA-100MA in combination with diminishing of power of base tractor which enables to create the new small mobile twocantilever sprinkling-machines of type of DDA with mionectic power-hungryness of watering. Grounded possibility of the use of modifications of sprinkler plant with the charges of water 60 and 80 l/s with the base tractor of domestic production of less power.