УДК 631.67

ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНИХ ШИРОКОЗАХВАТНИХ ДОЩУВАЛЬНИХ МАШИН

Ю.І. Гринь, докт. техн. наук, проф.
ІГіМ НААН;
О.П. Музика, канд. техн. наук
Президія НААН;
А.В.Антонюк, асп.
ІГіМ НААН

Досліджено стан використання різних джерел енергії при експлуатації сучасних широкозахватних дощувальних машин. Обгрунтовано системи приводу для переміщення дощувальних машин, які можуть застосовувати різні енергоджерела і визначено їх експлуатаційні витрати. Рекомендується налагодження вітчизняного виробництва сучасних дощувальних машин, конструкція яких дає можливість використовувати комбіновану систему енергопостачання приводу для їх переміщення.

Ключові слова: *енергоджерела, системи приводу, широкозахватні дощувальні машини, експлуатаційні витрати.*

Проблема. Зрошувальні системи України характеризуються високими витратами енергоресурсів на виробництво електроенергії, яку споживає насосна станція для подачі води на полив дощувальними машинами. Сучасні вимоги до будь-яких технічних засобів передбачають економне витрачання енергоресурсів. Це призводить до зниження ефективності зрошення в ринкових умовах господарювання. Отже, актуальним залишається зменшення робочого тиску води на вході в машину і відповідно тиску у зрошувальній мережі, в яку вода подається від централізованої насосної станції, що також подає воду до інших дощувальних машин, поряд із підвищенням коефіцієнта використання часу роботи насосної станції або насосного устаткування дощувальної машини, як основних засобів зниження енергоємності поливу. Однак, навіть за умов здійснення цих заходів виникає питання про енергетичну ефективність сучасних широкозахватних дощувальних машин, які застосовують різні типи приводу на переміщення та види енергодже-

© Ю.І. Гринь, О.П. Музика, А.В. Антонюк.
Механізація та електрифікація сільського господарства. Вип. 95. 2011.

рел. Отже, технічний прогрес у механізації зрошення вимагає докорінного удосконалення та модернізації дощувальної техніки.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. На існуючих зрошувальних системах України використовуються переважно морально застарілі типи широкозахватних дощувальних машин, які перевищили свій плановий ресурс роботи у 2,0-2,5 раза. Нині в робочому стані знаходяться всього 5,5 тис. дощувальних машин, які можуть забезпечити полив на площі близько 600 тис. га. За умов відсутності вітчизняного виробництва сучасних дощувальних машин великі заможні господарства починають застосовувати зарубіжну дощувальну техніку відомих фірм "Bauer" (Австрія), "Valley", "Amako", "Lindsay" (США), незважаючи на велику її вартість [1,2].

Досвід використання автоматизованих широкозахватних дощувальних машин зарубіжного виробництва свідчить, що значну частину їх експлуатаційних витрат складає електроенергія і дизельне пальне [3]. Наприклад, для роботи однієї дощувальної машини типу «Centerliner», яка обслуговує сезонну площу 80 га, потрібно за сезон близько 2,5 т дизельного пального. На цьому пальному працює дизель-генераторна установка, яка подає електроенергію на електроприводи візків переміщення дощувальної машини. Подавання води до дощувальної машини для зрошення здійснює електрифікована насосна станція, яка більш економічна в роботі порівняно з дизельною насосною станцією.

Для умов України необхідно удосконалення широкозахватних дощувальних машин спрямувати на зменшення використання дизельного пального і збільшення використання частки більш дешевої електроенергії або інших джерел енергії.

Для цього на базі сучасних зарубіжних дощувальних машин доцільно налагодити виробництво вітчизняних модернізованих широкозахватних дощувальних машин, які можуть використовувати для переміщення не тільки дизельне пальне, а й інші джерела енергії.

Найбільш ефективним на зрошувальних системах є використання підкачувальних електрифікованих насосних станцій, які подають воду на зрошення і від яких може подаватися електрична енергія для приводу візків машини по електричному кабелю, прокладеному під землею.

Така схема подавання води і електроенергії від насосної станції до дощувальних машин потребує додаткових капітальних витрат на придбання і прокладання електричного силового кабелю. Тому таку схему доцільно застосовувати при компактному розміщенні насосної станції і дощувальних машин.

Більшість зрошувальних машин в Україні мають розгалужену трубопровідну мережу зі значними відстанями між електрифікованою насосною станцією і дощувальними машинами, тому для їх переміщення доцільно використовувати інші види енергії, такі як дизельне пальне, зріджений природний газ (пропан-бутан) і енергію води.

Широкозахватні дощувальні машини зарубіжного виробництва використовують для переміщення дизельний двигун з електрогенератором потужністю 10, 15 і 20 кВт., залежно від модифікації машини. Витрата пального дизельних двигунів знаходиться в межах 1,8-3,5 л/год. Враховуючи значне щорічне зростання вартості дизельного пального, економічна ефективність роботи дощувальних машин зменшується, а строк їх окупності збільшується.

Для підвищення ефективності використання широкозахватних дощувальних машин доцільна заміна дизельного двигуна на турбінний привод, який використовує енергію потоку і робочий тиск води для зрошення, яка подається електрифікованою насосною станцією. При цьому можливі два варіанти турбінного приводу.

Перший – турбінний привод зблоковано з електричним генератором, який через контрольну панель подає напругу і струм на електромотори приводу візків і систему синхронізації руху.

Другий варіант – турбінний привод зблоковано з гідравлічним насосом, який подає робочу рідину з бака на гідромотори приводу візків.

Контроль за роботою дощувальної машини (ДМ) в обох варіантах здійснюється датчиком швидкості руху і поливної норми, розміщеними на контрольній панелі.

Для роботи турбінного приводу з електрогенератором робочий тиск на вході в машину повинен бути 0,40 МПа, а доля турбінного приводу з гідравлічним насосом – 0,37 МПа. Внаслідок цього витрати електроенергії на насосній станції збільшуються порівняно з ДМ, яка має дизельний двигун для переміщення і може працювати за робочого тиску на вході в машину 0,25 МПа.

Для впровадження системи приводу з використанням енергії води, яка подається на зрошення, необхідна розробка гідротурбінного приводу потужністю 10-15 кВт, який встановлюється в трубопровід зрошувальної мережі. Виробництво такої турбіни не налагоджено як в Україні, так і за кордоном. Тому, в першу чергу, на заміну дизельних генераторів можна використовувати газові генератори, виробництво яких налагоджено.

Аналіз різних способів і засобів виробництва електроенергії свід-

чить, що наразі собівартість 1 кВт електроенергії, яка виробляється газовим генератором, в 3 рази менше, ніж бензиновим, і в 2 рази менше, ніж дизельним генератором при порівнянні вартості генераторів.

Газові генератори мають щонайменше на 30 % більший моторесурс, ніж дизельні і бензинові генератори.

При роботі газогенераторів у несприятливих кліматичних умовах і у агресивному середовищі газові генератори, пульт управління і додаткові пристрої розміщують у спеціальних контейнерах. Газові генератори мають 1 ступінь автоматизації, внаслідок чого участь експлуатаційного персоналу мінімальна.

За рівнем дії на екологію газові генератори відповідають світовим стандартам. Рівень робочого шуму газового генератора потужністю до 17 кВт не перевищує 66 дБ, дизельного – 80 дБ.

Отже на ефективність використання сучасних широкозахватних дощувальних машин значною мірою впливає принципова схема подачі води від насосної станції до дощувальних машин і вид енергоджерел, які застосовуються.

За цих умов актуальним та необхідним є визначення витрат енергії для зрошення сучасними широкозахватними дощувальними машинами з різними типами приводу.

Мета досліджень – обгрунтувати енергоефективність систем приводу для переміщення сучасних широкозахватних дощувальних машин.

Результати досліджень. Дослідження різних принципових схем подачі води від насосної станції до дощувальних машин дали нам змогу визначити вартість використання джерел енергії для зрошення дощувальною машиною при сезонному навантаженні 1000 годин (таблиця 1).

Як видно із таблиці 1, найменші витрати за сезон – 45220 грн. має принципова схема подавання води на зрошення і електроенергії на пересування машини від електрифікованої насосної станції. Найбільші витрати за сезон – 54720 грн. має схема подавання води на зрошення і електроенергії на пересування машини від дизельного двигуна з електрогенератором.

З метою визначення сезонних витрат на зрошення сучасними широкозахватними дощувальними машинами, які використовують різні типи приводу для пересування та вид енергоджерел, нами здійснено розрахунки за умови впровадження 5 тис. сучасних дощувальних машин на площі 400 тис. га замість застарілих моделей дощувальних ма-

шин (таблиця 2). Як видно з таблиці 2, питомі витрати на зрошення залежно від типів приводу ДМ знаходяться в межах 576-684 грн./га.

Таблиця 1. Вартість енергії для зрошення на дощувальну машину (сезонна площа зрошення – 80 га)

Типи приводу дощувальних машин	Необхідна потужність і енергоносії		Витрати диз. пального (л) та електроенергії (кВт/год) за сезон*	Вартість диз. пального і електроенергії за сезон, грн.	Всього витрат за сезон, грн.
	На переміщення машини W_1 = 15 кВт	На подачу води насосною станцією для зрошення W_2, кВт			
Дизельний двигун з електрогенератором	диз. пальне 2,5 л/год	32,6 (р = 0,25 МПа)	2500 32600	23750 30970	54720
Турбінний двигун з електрогенератором	Тиск води Δр = 0,15 МПа	52,3 (р = 0,40 МПа)	52300	49685	49685
Турбінний двигун з гідравлічним насосом	Тиск води Δр = 0,12 МПа	48,3 (р = 0,37 МПа)	48300	45885	45885
Електродвигуни з живленням по кабелю від енергопостачання насосної станції	Електроенергія 15 кВт	32,6 (р = 0,25 МПа)	1500 32600	14250 30970	45220
Газовий генератор	Пропан-бутан 2,8 л/год	- 32,6 (р = 0,25 МПа)	2800 32600	15120 30970	46090
Сезонне навантаження – 1000 год. Вартість енергоносіїв у цінах 2011 р.: диз. пальне 9,5 грн./л; електроенергія 0,95 грн./кВт год, пропан-бутан – 5,4 грн./л					

Таблиця 2. Витрати на зрошення при впровадженні сучасних дощувальних машин з різними типами приводу

Показники	Од. виміру	Тип приводу дощувальної машини				
		Дизельний двигун з електро-генератором	Турбінний двигун з електрогенератором	Турбінний двигун з гідронасосом	Електродвигун з живленням по кабелю від енергопостачання насосної станції	Газовий генератор
Кількість дощувальних машин	тис. од.	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Площа зрошення дощувальними машинами	тис.га	400,0	400,0	400,0	400,0	400,0
Споживання електроенергії: - насосною станцією на подачу води; - на переміщення машини	 млн. кВт·год млн. кВт·год	 163,0 -	 261,5 -	 241,5 -	 163,0 75,0	 163,0 -
Пальне для дизельного двигуна дощувальної машини	млн. літрів	12,5	-	-	-	14,0
Загальні витрати за сезон	млн. грн.	273,6	248,4	229,4	226,0	230,45

Загальні витрати за сезон на гектар	грн./га	684	621	573,5	565,0	576,1
Питома вартість енергоносіїв: дизельне пальне електроенергія пропан-бутан	грн./л грн./кВт год. грн./л	9,5 0,95 -	- 0,95 -	- 0,95 -	- 0,95 -	- 0,95 5,4

Висновки.

1. Щорічне зростання вартості енергоджерел і, в першу чергу, дизельного пального, призводить до значного зниження ефективності експлуатації широкозахватних дощувальних машин, для переміщення яких застосовують систему приводів від дизельного двигуна, тому доцільно використання альтернативних джерел енергії, зокрема, електроенергії, енергії води і зрідженого природного газу.

2. Використання альтернативних систем приводу дощувальних машин в порівнянні з приводом від дизельного двигуна дає можливість забезпечити зменшення експлуатаційних витрат за сезон на 47,6 млн. грн. при використанні живлення електродвигунів по кабелю від насосної станції, на 44,2 млн.грн. при використанні турбінного приводу з гідравлічним насосом і на 43,15 млн.грн. при використанні приводу від газового генератора.

3. При налагодженні вітчизняного виробництва сучасних широкозахватних дощувальних машин необхідно застосовувати комбіновану систему енергопостачання приводу для їх переміщення, оскільки ціни на різні енергоджерела щорічно змінюються і значно відрізняються.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. *Гринь Ю.І., Штангей А.І., Рева О.А.* Екологічна безпека зрошення дощувальними машинами // Меліорація і водне господарство. – 2008. – Вип. 96. – С. 170-180.
2. *Музика О.П.* Зрошення в Україні та шляхи його покращення // Механізація та електрифікація сільського господарства // Міжвід. темат. наук. зб. Глеваха. – 2010.- Вип. 94. – С. 119-125.
3. *Гринь Ю.І., Мавлютдінов О.О.* Техніко-економічні показники ви-

користання дощувальних машин при вирощуванні зернових культур // Меліорація і водне господарство. – 2010. – Вип. 98. – С. 264-271.

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ШИРОКОЗАХВАТНЫХ ДОЖДЕВАЛЬНЫХ МАШИН

Исследовано состояние использования различных источников энергии при эксплуатации современных широкозахватных дождевальных машин. Обоснованно системы привода для перемещения дождевальных машин, которые могут применять различные энергоисточники и определено их эксплуатационные затраты. Рекомендуется наладить отечественное производство современных дождевальных машин, конструкция которых позволяет использовать комбинированную систему энергоснабжения привода для их перемещения.

Ключевые слова: *энергоисточники, системы привода, широкозахватные дождевальные машины, эксплуатационные затраты.*

ENERGOEFFEKTIVNOST OF THE USE OF MODERN BROAD-CUT DOZHDEVALNYKH MACHINES

The researchers studied a condition of use of various sources of energy in the operation of modern wide swath of sprinkling machines. Reasonably drive system for the movement of sprinkling machines, which may use different energy sources and defined their operating costs. It is recommended to establish domestic production of modern of sprinkling machines, the design of which allows the use of a combined system of power supply of the actuator to move them.

Key words: *energy sources, drive system, wide swath of sprinkling machines, operating expenses.*