

УДК 626.83:338.312

Сидоренко В., завідувач лабораторією, Макаренко І., провідний інженер, Місник Ю., провідний інженер (Південно-Українська філія УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого)

Використання пересувних насосних станцій для зрошувальних систем. Результати випробувань

Анотація. У статті описані типи насосних станцій, комплектація, функціональне призначення та умови застосування. Наведена необхідність застосування пересувних насосних станцій і завдання, які вони виконують. Проаналізовано конструкційні особливості пересувних насосних станцій, які використовуються для подачі води до дощувальних машин та ефективність їх застосування у технологіях зрошування. Представлені технічні дані трьох насосних станцій виробництва ТОВ «ТД-НК Енергомаш», (Україна), фірм «Caprari S.p.A.» та «Idrofoglia Srl» (Італія), визначених у результаті випробувань, проведених Південно - Українською філією УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого в реальних умовах експлуатації під час живлення водою широкозахватних дощувальних машин і шланго-барабанної дощувальної установки.

Ключові слова: насос, напір, подача, зрошування, дощувальна машина, насосна станція, трубопровід, продуктивність.

Суть проблеми. Як відомо, зрошення є одним з основних факторів інтенсифікації землеробства в районах з недостатнім та нестійким природним зволоженням. Це стосується насамперед степової зони Півдня

України, яка відзначається континентальним, жарким, посушливим кліматом.

Подальший розвиток зрошувального землеробства вимагає застосування різних за конструкцією та

© Сидоренко В., Макаренко І., Місник Ю., 2017

продуктивністю дощувальних машин та систем крапельного зрошення.

Робота будь-якої дощувальної машини та системи крапельного зрошення неможлива без води, яка подається насосними станціями. Для цього використовуються стаціонарні та пересувні насосні станції, які не тільки подають задані об'єми, але і створюють необхідний напір води.

Стаціонарні електрифіковані насосні станції (рис. 1) – це капітальні споруди, які забезпечують подачу води в напірні басейни, магістральні канали, або трубопроводи для забезпечення роботи групи дощувальних машин. Типовий модуль для зрошування 700-1200 га включає підкачувальну електричну стаціонарну насосну станцію, внутрішньогосподарську трубопровідну мережу, дощувальні машини.



Рис. 1 – Електрична насосна станція стаціонарного розміщення

До складу стаціонарних насосних станцій входить комплекс гідротехнічних споруд – водозабір, підвідний канал, приймальний басейн, споруда станції, напірні трубопроводи, напірний приймальний басейн, магістральний канал або трубопровід, який з'єднується зі зрошувальною системою.

Але для вирішення оперативних завдань зрошення, коли немає стаціонарної насосної станції, або для зрошення невеликих площ і площ, освоєних з використанням зрошення, або, застосовуючи схеми зрошення площ, розділених на зони, кожна з якої має окреме живлення водою (в тому числі з використанням систем крапельного зрошення та шланго-барабаних дощувальних машин), застосовуються пересувні насосні станції.

Виклад основного матеріалу. Насосні станції пересувного типу можуть бути пристосовані до забору води практично з будь-якого водного джерела з умовою дотримання припустимої вакууметричної висоти всмоктування для конкретного типу та марки насоса. За потреби вони переміщуються від одного зрошувального поля до іншого.

Пересувні насосні станції можуть бути змонтовані на колісному шасі (рис. 2) або на полозках (рис.3). Вони розрізняються за подачею та напором води, а також за типом привода насоса. Зараз найбільш розповсюджений привід насоса від дизельного двигуна або від вала відбору потужності трактора (рис.4). Використовуються і пересувні насосні станції з приво-

дом від електродвигуна, але їх мобільність залежить значною мірою від наявності джерела електроенергії (трансформаторної підстанції) біля джерела водозабору. Хоча цей варіант є найбільш вигідним з точки зору вартості електроенергії порівняно з дизельним паливом.



Рис. 2 – Пересувна насосна станція з дизельним приводом «Idrofoglia» («Idrofoglia Srl», Італія)



Рис. 3 – Пересувна насосна станція з дизельним приводом АНД 300-60 (ТОВ «ТД-Н.К. Енергомаш», м. Н. Каховка)



Рис. 4 – Пересувна насосна станція з приводом від ВВП трактора МЕС - D 3/65 («Caseprari S.p.A.», Італія)

Пересувні насосні станції подають воду від 10-20 до 400-500 л/с з напором від 5-7 до 80-100 м.

Вибір типу та марки насосної станції залежить від типу та технічної характеристики дощувальної машини, площі її обслуговування, а також від режиму зро-

шення запланованих с.-г. культур, режиму джерела водозабору, висоти підйому води тощо. У випадку застосування систем крапельного зрошення насосна станція підбирається залежно від максимальної потреби води на чергу поливу, характеристики джерела водозабору, пропускної спроможності фільтростанції, висоти підйому та відстані від джерела до головної частини системи.

При цьому від правильного вибору основних показників насосної станції (подача, напір, потужність двигуна привода насоса) залежить ККД насосного агрегата, а значить і надійність та економічність його роботи та насосної станції загалом.

У конструкції більшості насосних станцій використовуються насоси відцентрового типу. Якщо потрібна значна продуктивність насоса (з чого випливає застосування великих діаметрів його всмоктувального та напірного трубопроводів), використовуються насоси осьового (пропелерного) типу.

Таку конструкцію має насосна станція СНП 500-10 (виробник ПП «Агроводмаш, м. Херсон»), продуктивність якої складає 500 л/с за напору 10 м (рис. 5).



Рис. 5 – Насосна станція СНП 500-10 (ПП «Агроводмаш, м. Херсон»)

Насосні станції з такими характеристиками можуть використовуватися у перекачуванні води у ставках для розведення риби, у рисових чеках тощо.

Південно-Українська філія УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого протягом кількох років проводила випробування пересувних насосних станцій різної продуктивності. Для визначення основних технічних показників та оцінки загального технічного рівня пересувних насосних станцій були проведені випробування різних типів станцій як з приводом від дизельного двигуна («Idrofoglia», рис.2; АНД 300-60, рис.3), так і з приводом від ВВП трактора (МЕС - D 3/65, рис. 4).

Результати цих випробувань наведено нижче.

Дизельні насосні станції «Idrofoglia» та АНД 300-60 мають аналогічні компоновальні схеми і складаються з рами, дизельного двигуна, насоса, всмоктувальної та напірної ліній (трубопроводів), шафи управління, системи заливки насоса, електрообладнання.

Разом з тим, вони мають відмінності, зокрема, рама «Idrofoglia» у своїй задній частині встановлена на двох пневматичних колесах. Одночасно рама слугує і паливним баком.

Рама АНД виконана у вигляді полозків, зварена зі

сталевих профілів і призначена для монтажу на ній усіх складових частин насосного агрегата.

Звичайно, транспортування насосної станції на колісному ході є більш мобільним порівняно з тими, що на полозках, хоча, як правило, як ті, так і інші весь зрошувальний сезон здебільшого знаходяться на одній позиції.

Заливка насоса водою у першій здійснюється за допомогою ежекторної системи, у другій це здійснюється вручну, хоча за бажанням користувача виробник комплектує станцію мотопомпою невеликої потужності.

Слід відзначити, що конструкція водозабірної пристрою «Idrofoglia» дозволяє здійснювати забір води з одночасним очищенням сітчастого фільтра від рослинних часток та водоростей струменем води, який подається по рукаву від напірного патрубку насоса. Це позитивно впливає на надійність роботи машини загалом та зменшує витрати часу на усунення технологічних відмов.

Панель шафи управління «Idrofoglia» обладнана дисплеєм, за допомогою якого контролюється тиск води, частота обертів вала двигуна, рівень палива у баку. Також на панелі розташовані сигнальні лампи поточного стану роботи систем насосної станції (зарядження акумулятора, тиску масла двигуна та тиску води на насосі тощо). Насосна станція обладнана також автоматичною системою захисту у разі зниження тиску води в системі подачі води та захисту дизельного двигуна від аварійних ситуацій.

Шафа управління АНД простіша. На ній встановлений вмикач запуску стартера та механічні прилади контролю - тахометр, показчик рівня палива, показчик тиску масла, показчик температури охолоджувальної рідини, амперметр.

На станції АНД насос з'єднаний з дизельним двигуном через муфту зчеплення. Тому для вмикання або вимикання насоса необхідно вмикати/вимикати відповідно і муфту зчеплення спеціальним важелем.

У конструкції насосної станції «Idrofoglia» з'єднання насоса та дизеля здійснюється без муфти зчеплення. Це підвищує надійність роботи цього вузла, а також спрощує включення насоса в роботу.

Отримані дані результатів випробувань насосних станцій наведені у таблиці 1.

При цьому слід відмітити, що насосна станція «Idrofoglia» працювала на подачі води до дощувальної машини кругової дії «Zimmatic 436 м».

Насосна станція АНД 300-60 працювала на подачі води до системи крапельного зрошення томатів площею 50 га.

З таблиці видно, що коефіцієнт використання змінного часу станції «Idrofoglia» більший, що викликано меншими витратами часу на проведення елементів операцій робочого процесу (більша місткість паливного бака, менші витрати часу на очищення всмоктувальної лінії тощо).

Насосна станція АНД 300-60 має більший коефіцієнт використання потужності двигуна, оскільки має меншу його потужність (цим викликані і менші питомі витрати палива), але в той же час, через те, що потужність двигуна насосної станції «Idrofoglia» більша, то вона може створювати більшу корисну потужність

насоса і забезпечувати тим самим роботу дощувальних машин з більшою продуктивністю.

Таблиця 1 – Експлуатаційно-технологічні показники пересувних насосних станцій «Idrofoglia» та АНД 300-60

Показник	Значення показника	
	«Idrofoglia»	АНД 300-60
Дизельний двигун: - марка	Iveco N67MSTD23	Д-245.16С
- номінальна потужність, кВт. - номінальна частота обертів, хв. ⁻¹	120 2300	90,0 1800
Місткість паливного бака, л	500	180
Напір, м	42	54
Подача, л/с (м ³ /год.)	60 (216)	69,4 (250)
Частота обертання вала насоса, хв. ⁻¹	1680	1450
Споживана потужність, кВт	41,2	53,0
Коефіцієнт корисної дії (ККД), %	65-75	65-75
Коефіцієнт використання потужності двигуна	0,34	0,59
Витрати палива, кг/год.	11,3	11,04
Питомі витрати палива, кг/м ³	0,052	0,044
Коефіцієнт використання робочого часу зміни	0,96	0,95
Коефіцієнт готовності	1,0	0,99

Загалом же, результати випробувань свідчать, що обидві машини забезпечують подачу води і до дощувальної машини, і до системи крапельного зрошення з такими витратно-напірними та іншими показниками робочих характеристик насоса, які відповідають умовам їх експлуатації. При цьому ККД насосів цих машин перебуває у межах 65-75 %, що є достатнім і задовільним для такого типу насосів.

Пересувні насосні станції з приводом насоса від ВВП трактора в Україні не виробляються, тому ця проблема вирішується постачанням техніки закордонного виробництва, зокрема такої, як насосна станція МЕС - D 3/65, яка виробляється італійською фірмою «Cargari S.p.A.».

Здебільшого вони використовуються для подачі води до дощувальних машин шланго-барабанного типу.



Рис. 6 – Загальний вигляд насосної станції МЕС - D 3/65

Насосна станція (рис.6) складається з насоса, редуктора та металеві рами, на якій вони встановлені.

Рама – стальна, оцинкована, являє собою платформу квадратної форми, з регульованими по висоті чотирма опорами. Рама разом з насосним агрегатом навішується на задню навіску трактора за триточковою схемою.

Насос – відцентровий, горизонтальний, консольного типу, високо напірний, з'єднаний з редуктором за допомогою вала. На напірному патрубку насоса встановлена засувка. Для заповнення насоса водою на рамі агрегата встановлюється ручна помпа.

Редуктор – одноступінчастий, підвищувальний, з передатним відношенням 1:6,28.

Насос приводиться від ВВП трактора карданним валом. Вмикання насоса та регулювання частоти обертання вала насоса здійснюється регулюванням частоти обертання колінчастого вала двигуна трактора. Під час роботи та зміни позицій агрегується з тракторами класу 14-20 кН.

Під час випробувань насосна станція працювала на подачі води до дощувальної машини шланго-барабанного типу «MF 3-110 TG 600» з далекоструменевим дощувальним апаратом (рис.7).



Рис. 7 – Дощувальна машина шланго-барабанного типу «MF 3-110 TG 600» («Irrimes, Італія»)

Отримані дані результатів випробувань насосної станції МЕС – D 3/65 наведені у таблиці 2.

Таблиця 2 – Експлуатаційно-технологічні показники пересувної насосної станції МЕС - D 3/65

Показник	Значення показника
Агрегатувannya	ЮМЗ-6Л
Напір, м	90
Подача, л/с (м ³ /год.)	14 (50,4)
Частота обертання вала насоса, хв. ⁻¹	2500
Споживана потужність, кВт	22,5
Коефіцієнт корисної дії (ККД), %	55
Коефіцієнт використання потужності двигуна	0,56
Витрати палива, кг/год.	7,5
Питомі витрати палива, кг/м ³	0,15
Коефіцієнт використання робочого часу зміни	0,95
Коефіцієнт готовності	1,0
Маса, кг	74

Аналізуючи отримані показники, можна зробити висновок, що насосний агрегат МЕС - D 3/65 з приводом від ВВП трактора забезпечує подачу води до дощувальної машини шланго-барабанного типу з витратно-напірними та іншими показниками робочих характеристик насоса, які відповідають умовам її експлуатації. Звичайно, порівняно з дизельними насосними станціями питомі витрати палива більші (табл.1), оскільки за конструкцією та призначенням насос має меншу продуктивність (50,4 м³/год.).

Але насосні станції такого типу прості в обслуговуванні і використанні та надійні в роботі. Конструкція таких машин дозволяє підвищити універсальність та мобільність їх застосування.

У випадку застосування таких насосних станцій для подачі води до шланго-барабанних дощувальних машин, трактор, з яким вони агрегуються, використовується і для переміщення цих дощувальних машин на іншу позицію, що передбачено технологічною схемою їх роботи.

Висновки. Конструкційні особливості пересувних насосних станцій, а також потреба в них у зрошувальному землеробстві України визначають їх широке застосування у сучасних технологіях виробництва с.-г. продукції.

При цьому, вибираючи насосну станцію для певного проекту зрошення, щоб зменшити питомі витрати палива та енергії, слід зважати на відповідність параметрів проекту (продуктивність дощувальної машини, площа зрошення, яка обслуговується у крапельному зрошенні тощо) робочому інтервалу характеристик насоса, забезпечивши роботу насоса в зоні максимального ККД.

Список літератури

1 Міжінститутські дослідження і розробка проектів оптимальних техніко-технологічних рішень для вирощування сільськогосподарської продукції на зрошенні «АгроОлімп Зрошення». Звіт про НДР / Південно-Українська філія УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого,

Херсон, 2016 р.

2 Протоколи випробувань Південно-Української філії УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого №№ 1939/0605-03-2015; 1653/0602-03-2013; 1731/0605-03-2013; 1333-0604-03-2010; 03-29 С-13

Аннотація. В статті описані типи насосних станцій, комплектація, функціональне призначення та умови застосування. Приведено необхідність застосування передвижних насосних станцій та задачі, які вони виконують. Проаналізовані конструкційні особливості передвижних насосних станцій, використовуваних для подачі води до дощувальних машин та ефективність їх застосування в технологіях зрошення. Представлено технічні дані трьох насосних станцій виробництва ООО «ТД-НК Энергомаш», (Україна), фірм «Caprari S.p.A.» і «Idrofoglia Srl» (Італія), визначених в результаті випробувань, проведених Южно-Українським філіалом УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого в реальних умовах експлуатації при подачі води широкозахватних дощувальних машин і шланго-барабанної дощувальної установки.

Summary. The article describes the types of pumping stations, their equipment, the functional purpose and the conditions for their application. Given the necessity of using mobile pumping stations and the jobs they do. Analyzed the design features of mobile pumping stations, which are used to supply water to sprinklers and efficiency of their application in irrigation Technologies. Presents technical data of three of the pumping stations production of "TD-NK Energomash", the city of Kakhovka, firms "Caprari S. p.A." and "Idrofoglia Srl", Italy identified as a result of tests conducted by the South - Ukrainian branch Ukrniimet them. L. Pogorely in a live environment when supplying water, wide-cut sprinkling machines and hose-reel sprinkler.

Стаття надійшла до редакції 6 березня 2017 р.