

УДК 631.374.3/.4

Місник Ю., провідний інженер, Комаренко В., провідний інженер (Південно-Українська філія УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого)

Дошувальна машина фронтальної дії марки «Фрегат» ДМФ-Ф із забором води від гідрантів закритої зрошувальної мережі

У статті означено проблеми, які постають під час вирощування сільськогосподарської продукції на Півдні України. Одним із шляхів сталого розвитку аграрної галузі є застосування дошувальних машин, зокрема дошувальної машини вітчизняного виробництва «Фрегат» ДМФ-Ф із забором води від гідрантів закритої зрошувальної мережі.

Наведені конструкційні особливості дошувальної машини, описана технологічна схема її роботи, а також результати випробувань дошувальної машини, викладені основні показники технічної характеристики та якості роботи.

За результатами випробувань визначено, що дошувальна машина задовольняє вимоги до машин такого типу.

Ключові слова: зрошення, дошувальна машина, якість дощу, рівномірність поливу, зрошувальна норма.

Суть проблеми. Забезпечення сільськогосподарських культур водою в потрібній кількості і в потрібній період є вагомим складовим отримання сталих і високих врожаїв. Ще в недалекому минулому від нестачі природної вологи дужче страждали сільгоспвиробники південної частини України. Сьогодні через глобальні зміни клімату на Землі нестачу вологи відчувають також аграрії північних областей.

Для забезпечення водою сільськогосподарських культур широко використовується зрошення. Якщо раніше зрошення було візитівкою півдня, то сьогодні його застосовують і в центральних областях України. Засобами розподілення дощу по зрошувальному масиву є дошувальні машини.

Сучасні дошувальні машини здатні зрошувати значні площі потрібними зрошувальними нормами і з високою якістю штучного дощу.

Потреба в сучасних дошувальних машинах з року в рік зростає. Тому на ринку сучасних дошувальних машин, який раніше займали закордонні виробники (американські: «Lindsay Manufacturing Co», «Valmont Irrigation», «T-L Irrigation Company», «Pierce Corporation», «Reinke Manufacturing Company, Inc.»;

європейські: «Bauer», Австрія, RKD, Іспанія, Otech, Франція; і навіть виробництва Саудівської Аравії – «Western Irrigation Systems»), сьогодні присутній і вітчизняний виробник – це ПрАТ «Завод «Фрегат», м. Первомайськ.

Підприємство має давні традиції виробництва дошувальної техніки і на цей час освоїло виробництво дошувальних машин на сучасній елементній базі.

Одна з цих машин проходила випробування на Південно-Українській філії УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого.

Мета досліджень. Проаналізувати технічні характеристики та показники виконання технологічного процесу дошувальної машини «Фрегат» ДМФ-Ф.

Виклад основного матеріалу. У 2016 році на випробування до Південно-Української філії УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого була представлена дошувальна машина фронтальної дії марки «Фрегат» ДМФ-Ф із забором води від гідрантів закритої зрошувальної мережі.

Дошувальна машина фронтальної дії марки «Фрегат» ДМФ-Ф із забором води від гідрантів (далі дошувальна машина) призначена для поливу дощу-

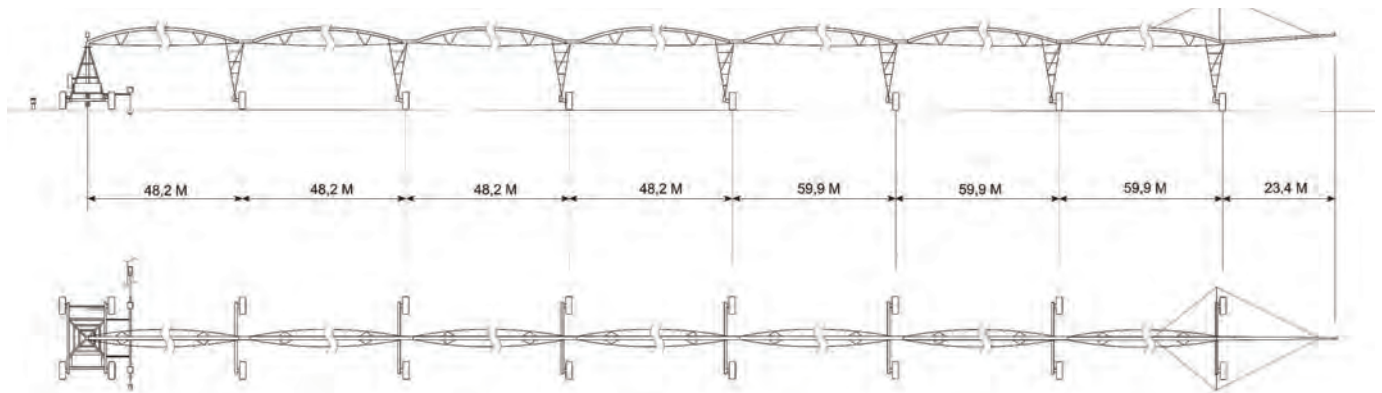


Рис. 1 – Конструкційна схема дощувальної машини марки ДМФ-Ф-57-396-110

ванням зернових, кормових, технічних та овочевих культур, включаючи високостеблові. Привод пересування машин – електромеханічний. Машина може застосовуватися у всіх ґрунтово-кліматичних зонах, де є необхідність у зрошенні і рельєф місцевості зрошувальної ділянки відповідає експлуатаційній документації на машину. Дощувальні машини «Фрегат» ДМФ-Ф випускаються в різних модифікаціях залежно від кількості опорних візків та витрат води. На випробування була представлена дощувальна машина «Фрегат» ДМФ-Ф модифікації Б з робочою шириною захвату 428,8 м, яка обслуговує 42,88 га площі зрошення з однієї позиції (модифікація за ТУ – ДМФ-Ф-57-396-110).

Дощувальна машина складається з таких частин: силового водоприймального візка з автономною енергосиловою установкою, водопровідного трубопроводу з дощувальними насадками, самохідних опорних візків, системи управління рухом, сигналізації та захисту від аварійних ситуацій, водоподавального гнучкого шланга.

Загальна схема дощувальної машини наведена на рис. 1.

Силовий візок (рис. 2, 3) представляє собою конструкцію, яка складається з чотирьох стояків, які у нижній частині опираються на раму з труб прямокутного перерізу, а у верхній – кріпляться до кронштейнів труби першого (головного) прольоту дощувальної ферми.



Рис. 2 – Загальний вигляд силового візка дощувальної машини (вигляд збоку)

Для жорсткості конструкції стояки з'єднані між собою поперечними кутниками з болтовим кріпленням.

Силовий візок опирається на чотири пневматичні колеса. Колеса приводяться в рух через карданні вали від чотирьох мотор-редукторів, встановлених біля кожного колеса.



Рис. 3 – Загальний вигляд силового візка дощувальної машини (вигляд збоку зі сторони дощувальної ферми)

На силовому візку встановлені: енергосилова установка (дизель-генератор), головний пульт управління машиною (розташований у шафі), стояк для підводу води, водозабірні вузли, дві штанги з напрямними лижами та з приладами лінійного управління машиною по борозні, гнучкий водоподавальний шланг.

Під рамою кріпляться дві труби, які трійником з'єднані посередині з патрубком стояка подачі води до трубопроводу дощувальної ферми. До кінців труб за допомогою фланцевих з'єднань приєднані двоколінні патрубки забору води шлангом від гідрантів.

Конструкція кріплення мотор-редукторів та колісних редукторів дозволяє розвертати їх разом з колесами на 45° для можливості повороту дощувальної ферми навколо силового візка на 180°. При цьому колеса розвантажуються домкратом, який встановлюється під спеціальну плиту, розташовану під трійником стояка (рис. 4).

Штанги лінійного управління, розташовані з обох кінців силового візка, дозволяють автоматично керувати рухом машини паралельно лінії гідрантів по борозні управління.

Органи управління технологічним процесом поливу, контрольні прилади управління дизель-генератором та автоматики розташовані у шафах головного

пульта управління та пульта управління дизель-генератором.



Рис. 4 – Плита для встановлення домкрата

Водопровідний трубопровід призначений для транспортування зрошувальної води вздовж машини та підводу її до дощувальних насадок і являє собою збірну конструкцію з семи прольотів-ферм, шарнірно з'єднаних між собою, та консолю.

На кінці консолю встановлений середньоструменевий дощувальний апарат, який вмикається і вимикається з головного пульта управління.

Ферма представляє собою збірну попередньо напружену конструкцію, яка складається із секцій сталевих оцинкованих тонкостінних труб. Труби з'єднуються між собою болтами за допомогою фланців і розкріплюються стяжками та розпірками.

Кожна ферма спирається на опорний самохідний візок. Опорний візок – це конструкція з опорної балки трубчастої форми, чотирьох похилих стійок-кутників, мотор-редуктора, встановленого посередині візка, двох карданних валів та двох пневматичних коліс із редукторами.

Мотор-редуктор є електромеханічним приводом опорного візка і призначений для передачі крутного моменту через карданний вал на колісний редуктор. Він представляє собою блок електродвигуна і планетарного редуктора. Колісні редуктори – черв'ячного типу. Вони встановлені по краях опорної балки опорних візків і призначені для передачі крутного моменту безпосередньо на маточини пневмоколес візка.

На трубах ферми приварені різьбові штуцери для встановлення U-подібних колін, до яких приєднуються трубки з регуляторами тиску та низьконапірними ротаційними дощувальними насадками кругової дії типу i-Wob.

Системи управління, сигналізації та захисту забезпечують пуск та зупинку машини, вибір напрямку та режиму руху (фронтальний, круговий), автоматичне управління електродвигунами мотор-редукторів опорних візків, рух машини по борозні управління та опорних візків у лінію, автоматичну зупинку в заданій точці, зупинку машини та вимикання подачі води у разі зниження тиску нижче встановленого, контроль і сигналізацію режимів роботи машини та електрообладнання, захист силових ланцюгів та ланцюгів управління, захист складових частин машини від аварійних ситуацій. Це дозволяє здійснювати автоматичне виконання

технологічного процесу машиною в довготривалому режимі роботи.

Елементи схем кожної системи, залежно від функціонального призначення, розташовані в головному пульті управління, пульті управління дизель-генератором, приладах стабілізації курсу і синхронізації руху візків у лінію, приладах сигналізаторів зупинки. Необхідні електричні з'єднання між елементами систем виконані кабелями.

Елементи систем управління забезпечують захист машини у випадках:

- перевантаження та короткого замикання в силових ланцюгах та ланцюгах управління;
- відхилення напрямку руху машини вище припустимого відносно заданого курсу під час руху машини вздовж лінії гідрантів;
- неприпустимого вибігу будь-якого опорного візка із загальної лінії машини;
- виходу дощувальної машини за межі зрошувальної ділянки.

Технологічний процес, який виконує дощувальна машина «Фрегат» ДМФ-Ф, складається з таких основних операцій: підготовка до пуску, пуск, робота на заданому режимі, зупинка.

Підготовка машини до пуску полягає у під'єднанні гнучкого шланга до гідранта, його відкриття і заповнення водою водопровідного трубопроводу машини.

Після цього здійснюється пуск машини, вибір режиму роботи та задається швидкість руху машини таймером.

Всі ці операції здійснюються безпосередньо з пульта панелі шафи управління машиною.

На панель винесені такі органи оперативного управління машиною та прилади контролю: головний вимикач подачі живлення, перемикачі живлення ланцюга управління, напрямку руху, клапана кінцевого апарата, режиму «фронт-круг», блокування датчика тиску, сигнальні лампи перевантаження електродвигунів силового візка, відсутності прямолінійності та паралельності руху машини, вольтметр, таймер завдання швидкості руху машини, лічильник мотогодин.

Електричний струм, який виробляється генератором, подається по кабельних з'єднаннях на шафу управління та прилади управління силового візка і далі на прилади управління мотор-редукторів кінцевого та проміжних опорних візків.

Шарнірно з'єднання прольотів-ферм виконане у вигляді двох кронштейнів, приварених до кінців труб сусідніх прольотів. Один кронштейн має гніздо, другий – кульовий палець, який входить у це гніздо. Кінці труб з'єднуються спеціальною муфтою.

Таке з'єднання прольотів-ферм забезпечує машині гнучкість у вертикальній площині, щоб пристосовуватися до нерівностей поля, а у горизонтальній площині, щоб автоматично управляти рухом машини.

Прилади управління візками розміщені в спеціальних блоках управління, встановлених на кронштейнах кожного шарнірного з'єднання прольотів і забезпечують автоматичне управління електродвигунами мотор-редукторів через системи синхронізації руху опорних візків у лінію та захисту від аварійних ситуацій.

Система синхронізації складається з важливого

механізму, двох тросів управління та контактора спрацювання системи захисту. Троси управління проведені вздовж усіх прольотів дощувальної ферми від силового до кінцевого візків.

Рух опорних візків здійснюється в автоматичному старт-стоп режимі: за командою з пульта управління таймером задається швидкість руху крайніх візків (силового та кінцевого). Блок управління проміжного візка за допомогою важільного механізму і троса управління відслідковує відхилення візка від прямолінійності і вмикає його мотор-редуктор у разі відставання і вимикає у разі випередження. Так забезпечується прямолінійність трубопроводу дощувальної машини.

Коли проміжний візок відхиляється від загальної лінії більше припустимого, трос управління торкається контактора і замикає електричний ланцюг системи захисту, внаслідок чого надходить команда на загальну зупинку машини.

Напрямок руху машини по курсу (паралельно лінії гідрантів) здійснюється механізмом стабілізації дощувальної машини по курсу. Він контролюється по напрямній борозні. Якщо машина відхиляється від заданого напрямку руху, штанга слідування відхиляється на визначений кут і діє на відповідний мікровимикач блоку управління, який подає сигнал на прилади управління візків. Край, у напрямку якого відхиляється штанга слідування, рухається повільніше, вирівнює машину по курсу.

Вода до машини під час роботи подається від гідранта закритої зрошувальної мережі гнучким шлангом. Відстань між гідрантами дорівнює 100 м, а довжина гнучкого водопровідного шланга – 60 м. Тому, пройшовши з поливом 50-60 м після гідранта машина зупиняється і відбувається перекидання шланга на наступний гідрант. Для цього шланг від'єднується від гідранта і за допомогою трактора кінець шланга транспортується до наступного по ходу руху машини гідранта.

Після закінчення поливу машина зупиняється вручну з головного пульта управління або автоматично в заздалегідь заданому місці через спрацювання кінцевого вимикача силового або кінцевого візків.

Конструкцією дощувальної машини передбачена можливість її переїзду на іншу позицію для поливу (суміжне поле) – поворотом дощувальної ферми на 180° навколо силового візка.

Для цього за допомогою домкрата (місце встановлення – під плитою трійника стояка візка) частково розвантажуються і розвертаються колеса разом з мотор-редукторами на 45°. Потім на головному пульта вибирається режим руху по колу і дощувальна ферма обертається навколо силового візка. При цьому вісцю обертання слугує домкрат, а розвернуті колеса, які попередньо були виведені із зачеплення з колісними редукторами, обертаються разом із силовим візком та дощувальною фермою.

Круговий режим руху дозволяє здійснювати роботу машини на двох суміжних позиціях (двох поряд розташованих полях) завдяки розвороту дощувальної ферми. Після завершення розвороту трубопровід машини займає положення, перпендикулярне лінії руху силового візка, і розпочинається полив суміжного

поля.

Після закінчення поливу машина зупиняється вручну з шафи головного пульта управління або автоматично в заздалегідь заданому місці через спрацювання кінцевого вимикача силового візка.



Рис. 5 – Загальний вигляд дощувальної ферми в роботі

Таблиця 1 – Характеристика дощувальної машини ДМФ-Ф-Б7-396-110

Показник	Значення показника за даними випробувань
Тип машини	багатоопорна, фронтального переміщення, із забором води по шлангу від гідрантів
Привод опорних візків	електромеханічний
Тиск води на вході в машину, МПа	0,36
Загальні витрати води л/с	110
Робоча ширина захвату, м	428,8
Номінальна потужність двигуна, кВт	32
Номінальна потужність генератора, кВт	20
Кількість дощувальних насадок, шт.	148
Показники якості виконання технологічного процесу:	
Середній шар дощу за прохід, мм	30,0
Коефіцієнти ефективного поливу	0,85
Коефіцієнт рівномірності зрошування за Крістіансеном, %	86,5
Середній діаметр краплі, мм	0,82
Середня інтенсивність дощу, мм/хв	1,02
КЗВ (коефіцієнт земельного використання)	0,98

Висновки. Під час проведення випробувань дощувальної машини фронтальної дії марки «Фрегат» ДМФ-Ф із забором води від гідрантів визначено, що вона має достатньо високий технічний рівень. Машина стабільно виконує технологічний процес з показниками призначення, якості роботи і надійності, які задовольняють вимоги до широкозахватних дощувальних машин фронтальної дії із забором води від гідрантів закритої зрошувальної мережі.

Література.

1 Протокол випробувань Південно-Української філії УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого № 2064/0608-03-2016.

Аннотация. В статье отмечены проблемы, возникающие во время выращивания сельскохозяйственной продукции на юге Украины. Одним из путей устойчивого развития аграрной отрасли является применение дождевальных машин, в частности дождевальной машины отечественного производства «Фрегат» ДМФ-Ф с забором воды от гидрантов закрытой оросительной сети.

Приведены конструкционные особенности дождевальной машины, описана технологическая схема ее работы, а также результаты испытаний дождевальной машины, изложены основные показатели технической характеристики и качества работы.

По результатам испытаний установлено, что дождевальная машина удовлетворяет требования к машинам такого типа.

Summary. The article identifies the problems that arise during the cultivation of agricultural products in the south of Ukraine. One of the ways of the sustainable development of the agrarian sector is the use of sprinklers, in particular, a sprinkling machine of the domestic production of "Frigate" DMF-F with the capture of water from the hydrants of the closed irrigation network.

The structural features of the sprinkler machine are described, the technological scheme of its operation is described, as well as the results of tests of the sprinkler, the main indicators of the technical characteristics and quality of work are outlined.

According to the results of the tests, it is determined that the sprinkling machine satisfies the requirements for machines of this type.

Стаття надійшла до редакції 10 жовтня 2018 р.