

УДК 631.674.5  
© 2011

**Р.Ю. ЗАХАРОВ,**  
кандидат технічних наук

**У.А. ГУБСКАЯ,**  
аспірант

*Національна академія  
природоохоронного і курортного  
строїтельства, г. Симферополь*

**ПУТИ РЕСУРСОБЕРЕЖЕННЯ  
ПРИ ОРОШЕННІ  
НЕБОЛЬШИХ ПЛОЩАДЕЙ**

*Розглянуто модельний ряд і проаналізовано основні технічні характеристики існуючої дощувальної техніки, а також можливість її експлуатації у фермерських господарствах із площею зрошуваних угідь від 10 до 50 га; визначено перспективні шляхи ресурсозбереження та оптимальні типорозміри дощувальних машин з використанням пневмогідравлічного пристрою створення штучного дощу.*

Орошаемые земли во всем мире являются одним из главных факторов обеспечения стабильности сельскохозяйственного производства и продовольственной безопасности. От эффективности использования орошаемых угодий во многом зависит экономическая, экологическая и социальная ситуация в государстве. Современный агропромышленный комплекс Украины включает множество относительно мелких фермерских хозяйств, обслуживающих орошаемые участки площадью до 50 га.

На сегодняшний день развитие орошаемого земледелия тормозится в значительной мере большим износом и недостатком дождевальной техники. За последние 10–15 лет парк дождевальных машин сократился более чем в 2 раза, а большинство оставшихся машин отработали нормативный срок, требуют замены, ремонта, модернизации и доукомплектования [1, 9].

Разработка, производство и внедрение в хозяйственный оборот АПК поливной техники нового поколения с существенно более высокими технико-экономическими параметрами, новейших технологий и форм организации использования машинных агрегатов составляют основу вывода из кризиса орошаемого сектора агропромышленного комплекса [6, 8].

Как одну из стратегических задач раз-

вития новой концепции совершенствования оросительной техники и технологий полива следует рассматривать разработку многоцелевых систем орошения площадью 10–50 га, включающих насосные станции, быстро-сборные транспортирующие и водораспределительные трубопроводы и дождевальные машины [7].

В структуре парка дождевальных машин в Украине, применяемых и рекомендуемых для полива зернокармликовых культур, основную часть занимают ДМ “Фрегат” (низкоапорные модификации), ЭДМФ “Кубань-Л”, МДЭК “Кубань-ЛК1”, а также дождевальная техника зарубежных производителей, например “Bauer” (Австрия), “Zimmatic” (США), “T-L” (США). Почти все эти машины (кроме “T-L”) рассчитаны для эксплуатации на больших площадях орошения с сезонной производительностью более 50 га. Дождевальные машины “Днепр” и ДДА-100МА уже технологически и морально устарели [3, 9, 10].

В большой степени современному уровню развития техники соответствуют шланго-барабанные дождевальные машины с гидроприводом, перемещающие дождевальное устройство за счет наматывающегося на барабан шланга (ШБМ). Мобильные дождевальные системы барабанного типа применимы как для сельскохозяйственных предприятий, так и для частных фермерских хозяйств.

1. Основные технические характеристики рекомендованных к применению дождевальных машин [3, 9]

Дождевальная машина	Расход ДМ, л/с	Длина водопроводящего пояса, м	Напор воды $H$ , МПа	Сезонная производительность $\Pi_{\text{сез}}$ , га
МДЭФ “Кубань-Л”	200	787	0,36	160
ДМ “Фрегат”	50–72	379–463	0,35–0,41	50,0–72,5
“Centerliner 168 CLS” (“Bauer”)	64	344,9	0,35	68
“Quadrostar QS 100” (“Bauer”)	71,3	121	0,25	5...44
“Zimmatic 434 M”	77,3	438,4	0,30	59,14
“T-L 295 M”	28	296,6	0,21	31
“Monostar BMS-100”	34	82,5	0,27	14
“Rainstar T AS-32”	13	50	0,50	12
“Rainstar E AS-50”	22	72	0,55	20
МДШ-25/100	25	100	0,43	25
МДШ-30/275	30	120	0,42	35

Они не требуют подземной прокладки труб и могут располагаться в любом месте участка. Переносные дождеватели отличаются друг от друга способом полива и делятся на осциллирующие, статические, подвижные и пульсирующие [3–5] – табл. 1.

Шланговые дождевательные машины предназначены для автоматизированного полива зерновых, технических, кормовых и овощных культур, лугов и пастбищ способом дождевания чистой водой, так и с добавлением подготовленных животноводческих стоков. При этом забор воды осуществляется от гидрантов закрытой оросительной сети или от поверхностных распределительных каналов с подачей воды от передвижных насосных станций. Машины можно эффективно использовать и на полях со сложным микрорельефом, и на участках неправильной конфигурации. Представителями шланговых дождевательных машин барабанного типа являются “Rainstar T” и “Rainstar E” фирмы “Bauer” [3–5].

Нашли применение и дождевательные шланговые машины фронтального действия модульной конструкции МДШ-25/100, МДШ-30/275, МДШ-30/275-03(06). Забор воды осуществляется с закрытой ороситель-

ной сети с помощью шланга. Подтягивание шланга к гидрантам оросительной сети механизировано [4, 5].

Однако шланговые барабанные дождевательные машины при относительно небольших расходах воды требуют постоянного поддержания высоких напоров воды на гидранте, что приводит к увеличению эксплуатационных затрат, снижению экономической эффективности и надежности.

Модельный ряд существующих дождевательных машин недостаточно разнообразен для применения на небольших участках, и конструкция таких дождевательных машин обладает некоторыми недостатками.

При орошении сельскохозяйственных угодий площадью от 10 до 50 га для улучшения качества искусственного дождя, снижения материалоемкости, упрощения конструкции без снижения технологических возможностей, снижения материальных затрат при эксплуатации, а также с целью оптимизации типоразмеров дождевательных машин для фермерских хозяйств, как одну из перспектив, возможно рассмотреть применение дождевательных машин, модернизированных пневмогидравлическим устройством создания искусственного дождя (ПГУ) [2].

## 2. Основные типоразмеры дождевальных машин с ПГУ с учётом сезонной нагрузки

Модификации с ПГУ	Расход ДМ $Q_{уст}$ , л/с	Длина водопроводящего пояса $l_{вод}$ , м	Производительность	
			суточная $П_{сут}$ , га	сезонная $П_{сез}$ , га
ДМ ПГУ1-10	6,00	36–38	0,8	10
ДМ ПГУ1-20	12,00	72–76	1,6	20
ДМ ПГУ1-30	18,00	108–114	2,4	30
ДМ ПГУ1-40	24,00	144–152	3,2	40
ДМ ПГУ1-50	30,00	180–190	4,0	50

Реализация этих мер позволит использовать имеющиеся оросительные системы на их существующем техническом уровне, вернуть в строй действующих недавно законсервированные по причине отсутствия технических средств полива орошаемые участки и повысить эффективность и рентабельность сельскохозяйственных предприятий, использующих орошение.

К наиболее важным технологическим показателям дождевальной техники относится обслуживаемая ДМ площадь (сезонная производительность, га). Зная рекомендуемую сезонную нагрузку (10–50 га) [7] и характеристики пневмогидравлического устройства создания искусственного дождя (ПГУ) [2], определим основные типоразмеры модельного ряда дождевальных машин с использованием ПГУ. Для расчёта применяем следующие формулы [1, 10]:

$$1) \text{ сезонная производительность } П_{сез}, \text{ га}$$

$$П_{сез} = П_{сут} \cdot t_{м.л.} \quad (1)$$

где  $t_{м.л.}$  – межполивной период;  $t_{м.л.} = 10–15$  сут;  $П_{сут}$  – суточная производительность, га;

$$П_{сут} = \frac{3,6 \cdot Q_{уст} \cdot T_{сут} \cdot K_{сут}}{m_{ср.взв.} \cdot \beta} \quad (2)$$

где  $Q_{уст}$  – расход дождевальной установки, л/с;  $T_{сут}$  – время наработки часов в сутки, час;  $\beta$  – коэффициент потерь воды на испарение;  $\beta = 1,1$ ;  $m_{ср.взв.}$  – средневзвешенная поливная норма;  $m_{ср.взв.} = 500 \text{ м}^3/\text{га}$ ;  $K_{сут}$  – коэффициент суточной неравномерности работы дождевальной машины;  $K_{сут} = 0,85$ .

2) расход дождевальной установки  $Q_{уст}$ , л/с

$$Q_{уст} = \frac{П_{сут} \cdot \beta \cdot m_{ср.взв.}}{3,6 \cdot T_{сут} \cdot K_{сут}} \quad (3)$$

3) длина водопроводящего пояса  $l_{вод}$ , м:

$$l_{вод} = \left( \frac{Q_{уст}}{q_{ПГУ}} - 1 \right) \cdot l_{ПГУ} \quad (4)$$

где  $q_{ПГУ}$  – расход одной насадки пневмогидравлического устройства,  $q_{ПГУ} = 0,27 \text{ л/с}$ ;  $l_{ПГУ}$  – расстояние между насадками ПГУ;  $l_{ПГУ} = 1,73 \text{ м}$ .

Результаты расчёта по определению оптимальных типоразмеров дождевальной техники с ПГУ сводим в табл. 2.

Полученные данные анализа типоразмеров модельного ряда дождевальных машин показали, что эксплуатация дождевальной техники с применением ПГУ перспективна. По сравнению с широкозахватными дожде-

## 3. Удельные энергозатраты при эксплуатации дождевальных машин

Дождевальная машина	Расход ДМ, л/с	Удельные энергозатраты, кВт·ч
“Zimmatic 434 M”	77,3	68,75
“T-L 295 M”	28,0	72,60
“Quadrostar QS 100”	71,30	61,40
ДМ ПГУ1-50	30,00	50,90

вальными машинами типа “Фрегат”, “Вауер”, “Zimmatic”, “T-L” при эксплуатации модернизированной техники пневмогидравлическим устройством создания искусственного дождя [2] появляется возможность перекрытия модельного ряда по сезонной нагрузке.

Применение ПГУ, благодаря возможности использования минимальных напоров воды в водопроводящем поясе, позволяет оптимизировать расходно-напорные характеристики дождевальных машин. За счёт

возможности регулировать интенсивностью искусственного дождя и высотой клиренса [2], можно во многом повысить возможности дождевальной техники в орошении различных видов сельскохозяйственных культур.

Данные сравнительного анализа некоторых дождевальных машин и дождевальной техники, модернизированной ПГУ, по удельным энергозатратам в единицу времени обобщены в табл. 3 [2, 9].

### Выводы

*На основании проведенного анализа основных технических характеристик наиболее применяемых дождевальных машин установлено, что наряду с преимуществами в их работе можно выделить ряд существенных недостатков. Их устранение возможно с внедрением в орошаемое земледелие дождевальной техники, модернизированной пневмогидравлическим устройством создания искусственного дождя (ПГУ).*

*В результате внедрения в эксплуатацию дождевальных машин с ПГУ будет наблюдаться обновление парка поливной техники,*

*что позволит эффективнее использовать орошаемые земли.*

*Основными преимуществами эксплуатации дождевальных машин с использованием ПГУ являются расширение модельного ряда дождевальной техники и возможностей орошения в мелких фермерских хозяйствах; оптимизация соотношений необходимых напоров и результирующих расходов, что приведёт к значительной экономии эксплуатационных средств (более чем на 17 %); возможность применения для орошения различных сельскохозяйственных культур.*

### Бібліографія

1. Актуальні питання підвищення енергоефективності зрошувальних систем: монографія / [Закусилов М.О., Захаров Р.Ю., Зуєва Т.В., Луньов Д.В.]. – Сімферополь : СОНАТ, 2009. – 128 с.

2. Захаров Р.Ю. Пневмогидравлическое устройство создания искусственного дождя / Захаров Р.Ю., Губская У.А. – Lublin, 2010. – 11 В, Motrol. – С. 78–84.

3. Рекомендації по технології і методах сумісного використання багатоопірних і мобільних дощувальних машин / Інститут гідротехніки і меліорації. – К. : Вид-во НААНУ, 2010. – 78 с.

4. Интернет ресурс: <http://www.irrigation.com.ua>

5. Интернет ресурс: <http://ais.homepage.t-online.de/irrigation.html>

6. Каблук П.Т. Агропромисловий комплекс України: стан, тенденції та перспективи розвитку / П.Т. Каблук. – К. : ІАЕ УААН,

2002. – 88 с.

7. Наукові основи і напрями охорони та раціонального використання зрошуваних земель України / [Сташук В.А., Балюк С.А., Ромащенко М.І. та ін.]. – К. : Аграрна наука, 2009. – 530 с.

8. Трегобчук В.М. Відтворення та ефективне використання ресурсного потенціалу АПК (теоретичні і практичні основи) / В.М. Трегобчук. – К. : Вид-во Ін-ту економіки НАН України, 2003. – 260 с.

9. Практика застосування нових широкозахватних дощувальних машин на існуючих зрошувальних мережах в господарствах Півдня України / УкрНДІ прогнозування та випробування техніки і технологій для с.-г. виробництва ім. Л. Погорілого. – Херсон, 2009. – 72 с.

10. Механізація полива: справочник / [Штепа Б.Г., Носенко В.Ф., Винникова Н.В. и др.]. – М. : Агропромиздат, 1990. – 336 с.