

ТЕНДЕНЦИИ ЭКОНОМИЧЕСКИХ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СЕРИЙНО ВЫПУСКАЕМОЙ ПОЛИВНОЙ ТЕХНИКИ

А.Н. Плитинь

ФГНУ ВНИИ «Радуга», г. Коломна, Россия

В Российской Федерации в 2007 году отнесены в разряду орошаемых земель 4,2 млн. га сельскохозяйственных угодий, однако фактически поливалось не более 1,0 млн.га и до 2011 г. включительно существенных изменений не произошло.

Количество дождевальных машин составляет 19,9 тыс. штук, исправных - 12,3 тыс. шт. (64,0%), отработавших нормативные сроки службы - 15,6 тыс. шт. (80,0%), в том числе иностранных 605 штук.

Доля земель, орошаемых дождеванием, составляет 90%, а уровень механизации поверхностного полива - менее 5%. В структуре парка машин по России на долю ДМ "Фрегат" приходится около 41,8 %, "Кубань" – 1,6%, ДДН-70(100) – 8,1%, ДДА-100МА (100В) – 12,8%. Прочая техника (19,6%) – это морально устаревшая техника производства 60-70-х годов. Фактически почти полностью ликвидированы ДМ "Волжанка" и "Днепр", хотя оросительная сеть под них сохранилась на площадях 16,4%.

В России все больший удельный вес в парке дождевальных машин занимает устаревшая дождевальная техника, так – 35% приходится на машины ДДА-100М и ДДН-70 (1-е поколение), по Московской области 80,0%, по Ростовской области – 54,3%. На дождевальные машины 2-го поколения приходится 62,6% (Фрегат – 39,7%, Волжанка – 19,7%, Днепр – 3,2%), а на машины 3-го поколения, соответствующие современному техническому уровню зарубежных образцов (ДМ "Кубань") – не более 1,4%.

Очевидно, что в ближайшие 5 лет в России потребуются полная замена существующего парка дождевальной техники [1].

Производители поливной техники пытались решить свои финансовые проблемы неограниченным повышением цен на выпускаемую продукцию. Действительно, производители испытывали большие финансовые трудности, но дело в том, что в условиях глобализации рынка решить свои проблемы простым повышением цен в принципе невозможно, поскольку появившуюся рыночную нишу заполняет импортная продукция. Так, например, по косвенным данным уже в 2007 году стоимость приобретаемой Россией импортной поливной техники превысила стоимость отечественного производства [2]. Действительно, по ряду показателей (например, надежности) импортная поливная техника превосходит отечественную, но говорить о качественном превосходстве преждевременно. Необходимо проводить модернизацию и разумную ценовую политику. Что касается вопросов ценообразования, а важнейшим, определяющим фактором здесь считается себестоимость производимой продукции, то здесь представляет интерес распределение цен на серийно выпускаемую продукцию.

Рассмотрим и проанализируем прайс-лист Ставропольской фирмы "Фрегат" на 01.01.2008г., приведенный в таблице 1.

Таблица 1 - Анализ экономической эффективности распределения цен на дождевальные машины “Фрегат” [3]

№ п/п	Модификация машины	Количество тележек	Длина машин, м	Длина с учетом захвата конц. аппар., м	Отпускная цена, тыс. евро	Площадь орошения, га	Удельная стоимость ДМ, тыс. евро/га
1	2	3	4	5	6	7	8
1	ДМ-283-45-90	10	283,0	308,0	27,78	29,78	0,93
2	ДМ-307-45-90	11	307,0	332,0	31,25	34,61	0,90
3	ДМ-337-45-90	12	337,4	362,4	33,05	41,23	0,80
4	ДМ-379-45-90	13	378,2	404,2	34,44	51,30	0,67
5	ДМ-409-45-90	14	408,8	433,6	35,83	59,03	0,61
6	ДМ-434-45-90	15	434,0	459,0	37,08	66,15	0,56
7	ДМ-463-45-90	16	463,2	488,2	38,33	74,84	0,51
8	ДМ-488-45-90	17	487,9	512,9	39,58	82,60	0,48

Для наглядной демонстрации выявленной закономерности изменения удельной стоимости ДМ “Фрегат” полученные результаты представлены в диаграмме (рис. 1). По оси абсцисс отложены номера дождевальных машин, соответствующих колонке 1, а по оси ординат – удельная стоимость поливной техники, в тыс. евро на 1 га орошаемой площади.

Выявленная закономерность более чем очевидна: по мере увеличения длины дождевальных машин “Фрегат” от 283 до 487,9 м удельная стоимость поливной техники закономерно меняется от 930 до 480 евро на 1 га орошаемой площади.

Указанная закономерность объясняется тем, что по мере увеличения длины машины (радиуса) увеличивается орошаемая площадь, т.е. на одну и ту же единицу длины машины приходится все большая площадь. Причем орошаемая площадь увеличивается пропорционально квадрату длины машины (квадрату радиуса).

Следовательно, чем длиннее машина, тем дешевле она будет в расчете на 1 га орошаемой площади, кроме того, оросительная сеть при этом становится более разряженной, что также приводит к снижению цены.

Подобная закономерность наблюдается у всех однотипных видов поливной техники, если же эта закономерность нарушается, причиной тому могут быть только качественные изменения в конструкции машин.

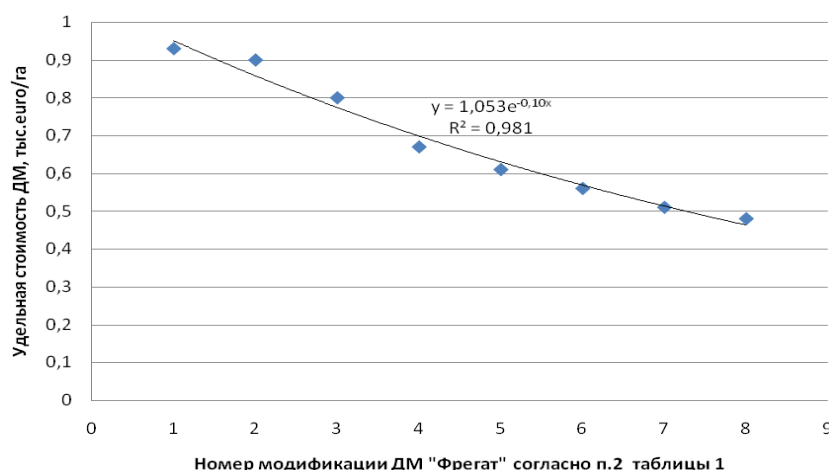


Рисунок 1 - Изменение удельной стоимости ДМ “Фрегат” в зависимости от длины машины

Далее приводится сравнительный экономический анализ наиболее распространенных видов поливной техники, произведенный на единицу орошаемой площади. В таблице 2 приведена оценка экономической эффективности поливной техники.

Анализируя нижеприведенную таблицу, сравнивающую две группы поливной техники по удельной стоимости и энергозатратам, можно сделать вывод о том, что:

1. ДДА-100МА характеризуется сравнительно более предпочтительным качеством дождя и энергоемкостью процесса полива, но проигрывает в стоимости поливной техники на единицу орошаемой площади. Все три рассмотренные марки навесной поливной техники морально устарели, качество дождя не выдерживает никакой критики, но на ДДА-100 МА качество дождя можно улучшить за счет модернизации [4], а вот на дальнеструйных дождевальными машинами ДДН-70, ДДН-100 существенно улучшить качество дождя в принципе невозможно. Именно поэтому в развитых странах дальнеструйные дождевальные машины не нашли широкого распространения, вероятно и в России указанные машины постепенно будут заменяться более современными.

2. Лучшее качество дождя и меньшая энергоемкость процесса полива ДМ “Кубань”, однако удельная стоимость этих ДМ (стоимость поливной техники на 1 га орошаемой площади) более чем на 2 тыс. руб./ га превышает стоимость ДМ “Фрегат”. Энергоемкость процесса полива ДМ “Фрегат” выше, но это не существенно (менее 2 % цены) в сравнении с ценой ДМ “Кубань”.

Выбранный тип дождевальной машины оказывает основополагающее влияние на технико-экономические показатели оросительных систем. Поэтому технический уровень поливной техники необходимо оценивать ее эксплуатационными характеристиками в комплексе с экономическими показателями, а из этого можно сделать следующие выводы:

1. Наименее капиталоемкие, материалоемкие, энергоемкими являются оросительные системы для полива дождевальными машинами ДДА-100 МА, ДДН- 70 и ДДН-100, при их работе с забором воды из открытых оросителей. Однако эти оросительные системы характеризуются невысоким коэффициентом использования воды, высокой трудоемкостью, а сами машины (серийно выпускаемые) характеризуются крайне низким качеством дождя, формируя

поверхностный сток и нарушая гранулометрический состав почвы. Кроме того, небольшие допустимые уклоны поверхности земли (менее 0,003) при поливе указанными машинами ограничивают зону их применения. Замена оросителей на оросительные трубопроводы позволяет увеличить допустимый уклон с 0,003 до 0,05, но это связано с высокими капитальными вложениями, а качество дождя не улучшится, более того, поверхностный сток при этом только увеличится.

2. Из дождевальных машин, работающих с забором воды из трубчатой оросительной сети, наиболее дорогими, энергоемкими являются оросительные системы для полива дождевальными машинами типа “Фрегат”, что обуславливается большой протяженностью оросительной сети и необходимостью выдерживать сравнительно большой напор. Несколько менее энергоемкими являются оросительные системы к дождевальным машинам “Кубань-ЛК1”.

Практически каждый орошаемый участок характеризуется своими только ему присущими особенностями (почвой, рельефом местности, формой участка и т.д.), тем не менее, для обеспечения объективности сравнения, оценки эффективности поливной техники, необходимо определять стоимость оросительной сети, приходящуюся на единицу орошаемой площади (1 га) именно по той схеме, которая предназначена для анализируемого вида поливной техники.

Что касается объективного анализа эксплуатационных расходов, включающих весь комплекс затрат от стоимости самой воды, до подачи ее непосредственно возделываемым культурам, в денежных единицах, необходимо констатировать наличие существенных противоречий. Проблема в том, что в различных, даже расположенных в непосредственной близости хозяйствах, эксплуатационные расходы существенно различаются, соответственно невозможно достигнуть объективности сравнения в денежных единицах. Эксплуатационные расходы, по обеспечению процесса полива в течение оросительного периода, в условиях высокого уровня инфляции меняются неравномерно (например, стоимость воды и оплата труда), поэтому объективно необходимо использование ряда показателей не в денежной форме, а в натуральной. Одним из наиболее значимых показателей, определяющих эксплуатационные расходы, является энергоемкость процесса полива. Соответственно именно этот показатель должен быть одним из важнейших при оценке эффективности поливной техники, причем для унификации сравниваемых показателей энергоемкость целесообразно оценивать в кВт/ час на кубометр воды распределенной по поверхности орошаемого участка.

А.В. Шевченко, Н.Ф. Хрустова [5], проанализировав данные по расходу электроэнергии на подачу единицы объема воды при поливе машинами “Фрегат” и “Волжанка”, приходят к выводу, что на удельную энергоёмкость водоподдачи оказывает влияние степень организации поливов и уровень управления производительностью насосных станций.

Таблица 2 - Оценка экономической эффективности поливной техники

№	Показатели	Марка навесной поливной техники			Марка многоопорной дождевальная машины кругового действия							
		ДДА - 100 МА	ДД Н-70	ДД Н-100	ДМУ -А- 417-55	ДМУ -Б- 463-90	Кубан ь Л	Кубан ь ЛК	ДМУ Фрегат ДМ- 463-45-90	ДМУ Фрегат- Н	Кубань ЛК 1 МДЭК 397-55	Кубань ЛК 1 МДЭН
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	Площадь полива, га	153	74	99	61,2	74,9	180	110	62,4	16	50,2	81,0
2	Поливная норма, м ³ /га	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600
3	Напор на входе в машину, МПа	0,35	0,52	0,65	0,57	0,63	0,40	0,40	0,38-0,50	0,37	0,22-0,31	0,23-0,25
4	Расход, л/с	130	65	100	55,0	90,0	200	120	80,4	19,3	61,2	63,1
5	Средний диаметр капель, мм	1,6-1,7	1,8-2,9	1,4-2,5	0,8-1,4	0,8-1,4	0,9	0,9	0,98	0,98	0,97	0,97
6	Средняя интенсивность дождя, мм/мин	0,22	0,4	0,32	0,29	0,28	0,02	0,02	0,42-0,65	0,24-0,29	0,39-0,81	0,31-0,52
7	Коэффициент эффективности полива	0,71	0,28	0,23	0,69	0,69	0,80	0,80	0,71	0,77	0,70	0,81
8	Цена поливной техники, тыс. руб.	764	237,7	358,4	1326	1418	6000	4300	1418	1027	3200	4700
9	Удельная стоимость поливной техники на 1 га орошаемой площади, тыс.руб./га	4,99	3,21	3,62	21,67	18,93	33,33	39,09	22,7	64,3	63,74	58,02

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
10	Удельная стоимость поливной техники на один год эксплуатации (расчетный срок службы – 8 лет), тыс.руб./га	0,62	0,40	0,45	2,71	2,37	4,17	4,89	2,84	8,04	7,97	7,25
11	Энергозатраты при оросительной норме 1200 м ³ /га, кВт ч/га	156	228	288	232,8	256,8	163,2	163,2	180	144	108	96
12	Преимущество одного вида поливной техники над другим по удельной стоимости поливной техники за год (расчетный срок службы – 8 лет), тыс.руб./га	0,22	0	0,05	2,31	1,97	3,77	4,49	2,44	7,64	7,57	6,85
13	Преимущество одного вида поливной техники над другим по энергозатратам за сезон, кВт ч/га	60	132	192	136,8	160,8	67,2	67,2	84	48	12	0
14	Энергоемкость, кВт ч/ м ³	0,13	0,19	0,24	0,19	0,21	0,14	0,14	0,15	0,12	0,09	0,08

Удельная энергоёмкость технологического процесса полива может быть определена по следующей формуле:

$$A = 2,72 \left(\frac{H}{\eta_{\text{нп}}} + \frac{H_{\text{пол.техн.}}}{\eta_{\text{пол.техн.}}} \right),$$

где 2,72 – переводной коэффициент;

H – напор в трубопроводной сети последнего порядка, м.

$H_{\text{пол.техн.}}$ – напор, развиваемый насосно-силовым оборудованием поливной техники, м.

$\eta_{\text{нс}}, \eta_{\text{пол.техн.}}$ – КПД головной насосной станции и насосно-силового оборудования поливной техники.

В случае ДМ “Фрегат”, не имеющего собственного насосно-силового оборудования $H_{\text{пол.техн.}}=0$, формула упрощается, но остается открытым вопрос определения напора в подводящей сети. В каждом конкретном случае он будет существенно различаться, так как зависит от длины трубопровода, его диаметра и т.д., поэтому очевидно необходимо воспользоваться некоторыми осредненными значениями.

Что касается сравнительного анализа поливной техники с питанием из открытой оросительной сети, то в этом случае целесообразно воспользоваться исключительно напором собственного насосно-силового оборудования, т.е. устанавливаемого на поливной технике или поставляемого в комплекте и устанавливаемого в непосредственной близости от нее.

Установлено, что затраты энергии на полив ДДА –100 МА, “Днепр”, “Фрегат”, “Кубань” составили соответственно: 216,5; 185,7; 135,8; 82,4 кВт/ч/га, при выработке соответственно: 10-12; 12-15; 18-20; 35-40 га/шт. [6].

Энергетические эквиваленты дождевальных машин изменяются от 28,3 до 1495,5 МДж/час в зависимости от рабочего напора и производительности (таблица 3).

Таблица 3 -Энергоёмкость орошения и энергетические эквиваленты дождевальных машин [7]

Марка машины	Энергоёмкость орошения при $M=3000 \text{ м}^3/\text{га}$		Производительность за 1 час эксплуатационного времени, м^3	Энергетический эквивалент, МДж/ч.
	МДж/га	МДж/ м^3		
ДКШ-64-800	1602,0	1,99	114	227,6
ДФ-120	1791,0	2,24	250	560,7
ДДА-100 МА	497,9	0,62	235	146,4
ДДН-70	216,3	0,27	105	28,3
«Кубань»	2136,0	2,67	560	1495,5
«Фрегат»	2072,4	2,59	243	630,0

Таким образом, можно получить сравнительно достоверные значения энергоёмкости процесса полива, а, учитывая постоянный рост цен на электроэнергию и ГСМ, рассматриваемый показатель приобретает весьма существенное значение.

Как видим, затраты на полив 1 га закономерно уменьшаются с увеличением длины широкозахватных ДМ. Подобная закономерность

отмечается у всех однотипных видов поливной техники, если же эта закономерность нарушается, причиной тому могут быть только качественные изменения в конструкции ДМ.

Литература

1. Давшан, С.М. Реконструкция оросительных систем: прогноз потребности в дождевальной технике, экономическая эффективность / С.М. Давшан, С.С. Савушкин, Г.В. Ольгаренко // Мелиорация и водное хозяйство. – 2008. - №4.
2. Ольгаренко, Г.В. Анализ экономических показателей серийно выпускаемых ДМ «Фрегат» и «Кубань» / Г.В. Ольгаренко, Н.А. Кухарев // Мелиорация и водное хозяйство. – 2009. - №1.
3. Прайс-лист Ставропольской фирмы «Фрегат» на 01.01.2008 г.
4. Рязанцев, А.И. Механико-технологическое совершенствование дождевальной техники / А.И. Рязанцев // Монография. - Коломна, 2003. - С. 165-176.
5. Шевченко, А.В. Энергоемкость подачи воды широкозахватными дождевальными машинами / А.В. Шевченко, Н.Ф. Хруслов // Мех. и электриф. с.-х. – 1977. - №7. - С. 8-11.
6. Штангей, А.И. Оценка основных показателей качества полива машиной "Кубань" / А.И. Штангей, Ю.Л. Гринь // Мелиорация и водное хозяйство. Орошение и оросительные системы - Э-И. - М., 1985. - Сер. 1. - Вып. 6. - С. 1-10.
7. Прищеп, Л.Г. Энергетическая окупаемость орошаемого земледелия / Л.Г. Прищеп, Е.И. Базаров, С.В. Сучков // Мелиорация и водное хозяйство.- 1989. - №1 – С. 7-10.