

# ОЦЕНКА НА ЕКСПЛОАТАЦИОННИТЕ РАЗХОДИ ПРИ НАПОЯВАНЕ НА ЗЕМЕДЕЛСКИ КУЛТУРИ С ЛЕНТОВИ ДЪЖДОВАЛНИ МАШИНИ

## ASSESSMENT OF OPERATIONAL COSTS FOR IRRIGATION OF AGRICULTURAL CROPS WITH TRAVELLING GUN SPRINKLERS

### ОЦЕНКА ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ РАСХОДОВ ПРИ ОРОШЕНИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР ПРИ ПОМОЩИ ШЛАНГОВЫХ ДОЖДЕВАЛЬНЫХ УСТАНОВОК

Доц. д-р инж. Гаджалска Н., Доц. д-р инж. Божков С, Гл. ас. д-р инж. Мортев И.  
Институт по почвознание, агротехнологии и защита на растенията „Никола Пушкарѳ“ - София, България  
E-mail: gadjalska@abv.bg; bozhkov@mail.bg

#### Abstract:

*The operational costs for irrigation of agricultural crops - variable and permanent have been analyzed. The cost of water and energy - from electricity and diesel fuel are determined. The costs for labour for mechanics for irrigation with travelling gun sprinklers are given. The capital inputs necessary for the construction of the irrigation system are calculated after the sizing and valuation of the respective equipment – travelling gun sprinklers, pump aggregates and fittings to them. Depreciation charges for irrigation equipment and pumping units were determined.*

*All operational costs related to the irrigation process have been assessed. It has been established that the main cost affecting irrigation is the cost of irrigation water and respectively, the type of water source from which the irrigation equipment is supplied.*

**KEYWORDS:** IRRIGATION, IRRIGATION SYSTEMS, TRAVELLING GUN SPRINKLERS, OPERATIONAL COST.

#### 1. Увод

Все по-осезаемо настъпващите климатичните промени на територията на България с тенденция към затопляне и засушаване налагат необходимостта от напояване на земеделските култури като адаптивна мерка за борба с вредното въздействие на климата.

Промяната в цялостните технологии на земеделско производство, съобразно новите условия и потребности на земеделските култури, изисква разработване на оптимизирани модели на технологии за екологосъобразно напояване, при използване на подходящи по вид и параметри водоспестяващи и енергоспестяващи техники и технологии за напояване, съобразени с биологичните потребности на земеделските култури. Тяхното прилагане допринася за по-ефективно използване на поливната вода и спомага за засилване на интереса на земеделските производители към процеса на напояване [1, 5, 6].

Дъждуването е един от видовете водоспестяващи технологии за напояване на земеделските култури. При него, подобно на естествения дъжд, се създава добър микроклимат на напояваните култури и водата се разпределя равномерно върху поливните площи, без да се предизвиква почвена ерозия. При съществуващата тенденция за нарастване цената на поливната вода и намаляване на използваните водни ресурси, дъждуването е предпочитан метод за напояване, който при правилно подбрани параметри е същевременно водоспестяващ и екологосъобразен метод, съответстващ на изискванията на Европейския съюз за качествено напояване на зърнено-житни и технически култури и Стратегията на Световната банка за устойчиво управление на хидромелиоративния сектор и опазване от вредното въздействие на водите.

Електрозадвиждането е доказало своята ефективност във всички сфери на земеделското производство. Изключително успешно се прилага за задвижване и на помпите, изпомпващи вода за дъждовалната техника.

За хранване на поливни системи от повърхностни водни обекти (реки, езера, язовири) и напоителни канали в райони, където липсва електроразпределителна мрежа, се използват моторни помпени агрегати или водни помпи, задвижвани чрез валовите за отвеждане на мощност (ВОМ) на земеделски трактори. Със значителни потенциали за осигуряване на електрозадвиждане на водни помпи са навлизащите в практиката фотоволтаични системи, които трансформират слънчевата енергия в електрически ток. Макар и с конкретни реализации в земеделската практика [8] те не намират широко

разпространение на дадения етап, поради сравнително високите първоначални инвестиции за закупуване на необходимото оборудване и изискванията за значителни площи за разполагане на достатъчен брой соларни панели, които да осигурят енергопотребители с по-високи енергетични потенциали.

Целта на изследването е оценка на експлоатационните разходи при напояване чрез дъждуване при хранване с вода от повърхностни водни обекти, напорни тръбни мрежи и напоителни канали.

#### 2. Методи и материали

Изборът на помпен агрегат зависи от размера на площта за поливане, денivelацията на терена, вида и размера на поливната система и др. фактори. За всеки конкретен обект се уточняват конструктивните параметри и експлоатационните показатели на агрегата, осигуряващи изпълнението на технологичната операция с минимални експлоатационни разходи и максимални икономически ползи. Наличието на диаграми, даващи връзка между дебита, напора, диаметъра на работното колело (турбината) на водната помпа, размера на изходящата тръба, честотата на въртене на турбината и др. позволява да се определи необходимия мощностен потенциал за задвижване на помпата и минимизират енергоразходите за поливане. При помпени агрегати, при които водната помпа се задвижва чрез ВОМ на трактора, разходите за гориво при реализация на технологичната операция „поливане“ са по-високи, поради загубите в механизма на ВОМ и предаващата въртеливото движение карданна предавка.

Разработени са адаптивни моделни схеми, на които са дадени основните параметри за устройство и използване на разглежданите технологии за напояване чрез дъждуване при отглеждане на царевица, слънчоглед и тютюн. Размерите на площите са от 50 dka<sup>1</sup> до 500 dka, каквито са най-често създаваните участъци от фермерите, участващи за субсидии по европейски програми в областта на земеделието.

Разработените схеми са оразмерени технически и технологично. Оразмерено е необходимото техническо оборудване за различните по размер участъци за съответната технология [5]. На базата на средна пазарна цена са изготвени количествено-стойностни сметки за остойностяване на съответното оборудване - тръбна мрежа, дъждовални машини и арматура и са определени капиталните

<sup>1</sup> 1 dka = 0,1 ha

вложения за изграждане на системата за напояване при всички варианти на разглежданите схеми.

Анализирани са основни променливи и постоянни разходи за напояване, като са отчетени биологическите и технологични особености на културите при поливни условия [3]. Променливите разходи са:

- *материални* – за енергия (електрическа или от дизелово гориво) и за вода за напояване;
- *трудови* – за заплащане труда на поливачите и механизаторите, участващи в напояването.

Постоянните разходи са за поливна техника - за амортизационни отчисления или наем.

Годишните експлоатационни разходи (в левове) за напояване на земеделските култури се определят по формулата:

$$(1) P_{E.P.} = P_{TEX} + \left[ \left( \frac{P_E + P_{TP}}{F} + P_B \right) \cdot n + \sum_n^{i=1} C_{T_i} \right] \cdot F,$$

където:  $P_{E.P.}$  са годишните експлоатационни разходи за напояване на културата, *lv.*;  $P_{TEX}$  - разходите за амортизация на поливната техника, *lv.*;  $P_E$  - разходите за енергия за изпомпване на водата, *lv.*;  $P_B$  - разходите за поливната вода, *lv./dka*;  $P_{TP}$  - разходът за заплащане на труда за извършване на една поливка, *lv.*;  $n$  - броят на поливките;  $C_{T_i}$  - таксата, събирана от „Напоителни системи“ ЕАД, *lv./dka*;  $F$  - размерът на площта от полето, която се полива, *dka*;

Разгледани са четири варианта, включващи различни водоизточници и начини за хранване на дъждовалната техника:

- Вариант 1 - хранване с вода от повърхностен воден обект с ел.помпен агрегат;
- Вариант 2 - хранване с вода от повърхностен воден обект с моторопомпен агрегат.
- Вариант 3 - хранване с помпено подавана вода от закрыта напорна мрежа на „Напоителни системи“ ЕАД;
- Вариант 4 - хранване с гравитачно подавана вода от открит напоителен канал на „Напоителни системи“ ЕАД.

Годишните разходи за техника представляват или амортизационните отчисления за закупената техника, или средствата за наем, които са приблизително еднакви по стойност. *Разходите за дъждовалната техника и съоръженията*, с които се доставя водата до нея, ( $P_{TEX}$ ) се определят съобразно приетия в практиката срок на амортизация на поливната техника.

$$(2) P_{TEX} = KB \cdot AO,$$

където:  $KB$  са капиталните вложения за поливна техника, *lv.*;  $AO$  - амортизационните отчисления, %.

При нормативен срок на използване на дъждовалната техника и помпените агрегати 8 год. [7]  $AO = 12,5\%$ .

*Разходите за енергия* са определят по два начина, в зависимост от начина за хранване на дъждовалните машини – с ел.помпен агрегат (ЕПА) или с моторен помпен агрегат (МПА). При хранване с ел.помпен агрегат се отчитат мощността на ел.двигателя, цената на изразходваната ел.енергия и продължителността на една поливка.

$$(3) P_E^{EPA} = N_E^{EPA} \cdot C_E^{EPA} \cdot t,$$

където:  $P_E^{EPA}$  са разходите за енергия за изпомпване на водата с ЕПА за реализиране на една поливка, *lv.*;  $N_E^{MPPA}$  е

мощността на ел. двигателя, *kW*;  $C_E^{EPA}$  - цената на енергоносителя (ел.енергията), *lv./kWh*;  $t$  – продължителността на 1 поливка, часа.

При хранване на дъждовалните машини от моторен помпен агрегат разходът на гориво зависи от мощностния потенциал и

горивната икономичност на неговия двигател с вътрешно горене (ДВГ), както и от степента на натоварване. В моторните помпени агрегати за поливане на по-големи по размер площи се използват предимно дизелови ДВГ с 2, 4 и повече цилиндри. Задвижването на водните помпи е директно от вала на двигателя, като за връзка служи еластичен съединител. Честотата на въртене на турбината на помпата, се постига чрез вариране с режимите на работа на двигателя и/или с потенциалите на предавателна кутия с една или повече степени.

В техническите документи на редица МПА се съдържа информация за специфичния разход на гориво на агрегата при определен оптимален режим на натоварване на неговия двигател. С нейна помощ може да се изчисли разхода на гориво на МПА за час-работа, необходимото количество гориво за реализиране на технологичната операция и неговата цена. Енергоразходите за изпомпване на водата с МПА за реализиране на една поливка се изчисляват по формулата:

$$(4) P_E^{MPPA} = g_E \cdot N_E^{MPPA} \cdot t \cdot C_E^{MPPA} = G_h \cdot t \cdot C_E^{MPPA},$$

където:  $P_E^{MPPA}$  са разходите за енергия за изпомпване на водата с МПА, *lv.*;  $g_E$  е специфичният разход на гориво на агрегата (часовият разход на гориво, отнесен към един киловатчас ефективна мощност на ДВГ), *g/kWh*;  $N_E^{MPPA}$  – ефективната мощност на двигателя на МПА, *kW*;  $G_h$  -

часовият разход на гориво, *kg/h*;  $C_E^{MPPA}$  – цената на енергоносителя (горивото), *lv./kg<sup>2</sup>*.

При липса на информация за специфичния разход на гориво на МПА с достатъчна за практиката точност номиналният часов разход на гориво на агрегата може да бъде изчислен с помощта на минималния специфичен разход на двигателя [2] по формулата:

$$(5) G_h = g_{e\text{ nom}} \cdot N_{\text{nom}} = 0,5305 \cdot (g_{e\text{ min}})^{1,1323} \cdot N_{\text{nom}},$$

където:  $N_{\text{nom}}$  е мощността на двигателя в номинален режим, *kW*;  $g_{e\text{ min}}$  - минималният специфичен разход на гориво на двигателя, *g/kWh*.

Стойностите за номиналната мощност и минималния специфичен разход на гориво са задължителен елемент от съпровождащата всеки ДВГ специализирана литература.

С получената по формула (5) стойност за  $G_h$  енергоразходите за изпомпване на водата с МПА за реализиране на една поливка се изчисляват по формула (4).

Разходите на труд за извършване на поливането зависят от часовата ставка на поливачите и техния брой, от продължителността и броя на поливките. *Разходите на труд за една поливка* се изчисляват по формулата:

$$(6) P_{TP} = C_{TP} \cdot t \cdot n_p,$$

където:  $C_{TP}$  е часовата ставка на поливача, *lv./hc*;  $n_p$  – броят на поливачите.

*Разходите за водата* се формират от нейната цена, напоителната норма и размера на поливаната площ. Напоителната норма зависи от вида на напояваната култура. Цената на водата е в пряка зависимост от водоизточника. При водовземане от повърхностен воден обект цената на 1 куб. метър вода е 0,0014 лева. При използването ѝ за напояване тази стойност се редуцира, като се умножава по коефициент 0,7, и става 0,00098 *lv./m<sup>3</sup>*. При водовземане от напоителен канал или напорна тръбна мрежа, собственост на „Напоителни системи“ ЕАД, стойността на един куб.метър вода е 0,14 лева при гравитачно подаване на водата и 0,35 лева при помпено подаване. Указаните цени са без ДДС.

<sup>2</sup> Плътноста на дизеловото гориво е от 860 до 890 *kg/m<sup>3</sup>*.

Разходите за поливна вода за един декар се изчисляват по формулата:

$$(7) P_B = C_B \cdot V_B,$$

където:  $C_B$  е цената на подаваната вода,  $lv/m^3$ ;  $V_B$  – напоителната норма,  $m^3/dka$ .

Освен стойността на водата на куб.метър, „Напоителни системи“ ЕАД събира и такса ( $C_T$ ) от 10  $lv/dka$  при първа поливка и 2,8  $lv/dka$  при всяка следваща.

За онагледяване на представения методически подход за оценка на експлоатационните разходи при напояване чрез дъждуване със захранване с вода от повърхностни водни обекти, напорни тръбни мрежи и напоителни канали е разработен пример. Размерът на подаваните водни количества е определен на базата на съставен проектен поливен режим при 50% обезпеченост по биоклиматичния метод за района на Хасково (II-ри АГХМР) за разглежданите култури - царевица, слънчоглед и тютюн [4] и в съответствие с Наредба за нормите за водопотребление за напояване на земеделски култури (ПМС № 371 от 22.12.2016 г., обн., ДВ, бр. 103 от 27.12.2016 г.).

### 3. Резултати и дискусия

Разработени са 12 адаптивни моделни схеми за дъждуване на засети с културите царевица, слънчоглед и тютюн площи с размери от 50 и 500  $dka$ . В тях са дадени основните технически и технологични параметри на поливната техника и параметрите на технологията за дъждуване. Извършено е техническо и технологично оразмеряване и са определени съответните капиталовложения за необходимото оборудване за различните по размер участъци. На фиг. 1 е представена една от моделните схеми - за дъждуване на царевица с лентова дъждовална машина при площ от 500  $dka$ .

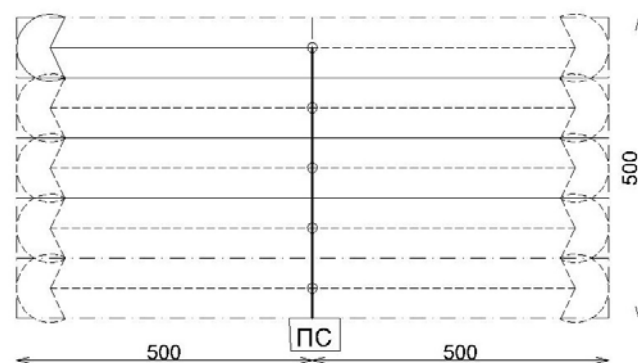
В разработената моделна схема е използвана лентова дъждовална машина „IDROFOGLIA“, модификация 110/500 с диаметър на тръбата 110 mm и дължина на тръбата 500 m. В първия вариант към машината е куплиран ел.помпен агрегат, а във втория и четвъртия-моторопомпен агрегат. Ел. помпният агрегат е с помпа Вида-28MTR45.2 с параметри: дебит  $Q = 20$  l/s; напор  $H = 102$  m; мощност  $N_E = 45$  kW; честота на въртене  $n = 2900$   $min^{-1}$ . Моторопомпният агрегат е „IDROFOGLIA“ с: двигател FPT-IVECCO NGF 67 MSAE (110 hp), 2500/STEP 2 - 6 цилиндъра; помпа ROVATTI SK, вход в помпата DN 100, изход DN 150.

Определени са икономическите показатели за напояване на отделните култури на декар, необходими за сравнителна оценка на експлоатационните разходи. Изчислени са променливите разходи за напояване на културите (материални и трудови) въз основа на изготвени технологични карти за всяка култура. Пресметнати са разходите за вода и за енергия (ел. енергия или дизелово гориво), както и трудовите разходи за напояване на културите. Капиталните вложения за изграждане на системата за напояване са изчислени въз основа на направеното оразмеряване и остойностяване на съответното оборудване дъждовални машини, помпени агрегати (ел. помпи или моторопомпени агрегати) и необходимата присъединителна арматура. Определени са разходите за амортизация на системата. Получените резултати са представени в табл.1. На фиг.2 е визуализирана зависимостта между експлоатационните разходи за напояване на разглежданите култури при четирите варианта на водоизточник.

При определяне на напорната характеристика на помпените агрегати не са взети в предвид хидравличните загуби в транспортната и разпределителната тръбна мрежа от агрегата до машината, тъй като те са конкретни за всеки обект и зависят от разстоянието между тях и наклона на терена, през който преминава тръбопровода.

Разходите за труд за извършване на поливния процес - обслужване на лентовите машини и помпния агрегат в моделните участъци са определени въз основа на изследвания, проведени в направление „Мелиорации“ на ИПАЗР „Н.Пушкаргов“ - София, и нормативите за базови заплати [1].

От направена оценка на експлоатационните разходи при използване на лентова дъждовална поливната техника при различни по големина моделни участъци при дъждуване се установи, че основният разход, който влияе върху размера на експлоатационните разходи, е цената на поливната вода (Табл.1).



1. Площ – 500  $dka$  с размери 500 x 1000 m
2. Култура – царевица
3. Съществуващ водоизточник – река
4. Лентова дъждовална машина с дължина на тръбата 480 m и диаметър 110 mm - класически тип - 1 бр.
5. Количка с ДА за напояване на царевицата
6. Моторопомпен агрегат, оборудван с двигател с 110 hp, 6-цилиндров и центробежна многостъпална помпа с вход в помпата DN 100, изход DN 80, RPM 1800.
7. Полимерна тръба с бързи връзки, дължина 60 m и диаметър 110 mm - 1 бр.
8. Компресор за продухване на машината
9. Система за контрол на скоростта
10. Дебит на машината – 21,0 l/s
11. Работен напор на машината - 1,04 MPa
12. Дюза на дъждовалния апарат - 30 mm
13. Напор на апарата – 0,5 MPa
14. Радиус на апарата - 58 m
15. Ширина на поливната ивица – 100 m
16. Дължина на полятата ивица – 500 m
17. Полята площ от една позиция – 50  $dka$
18. Брой на позициите на една поливка - 2
19. Поливна норма – 60  $m^3/dka$
20. Напоителна норма – 240  $m^3/dka$
21. Междуполивен интервал – 10 дни
22. Време за подаване на поливната норма – 24 часа
23. Брой на поливките за сезон – 4 броя

Фиг. 1. Моделна схема за дъждуване на царевица с лентова дъждовална машина при площ от 500  $dka$

Стойността на водата на 1  $dka$  за даден вид водовземане е еднаква при различни по размер напоявани площи. Появата на разлики в разходите за поливна вода се дължи на източника, от който се извършва водовземаването.

При водоземане от повърхностен воден обект разходите за поливна вода на декар, съобразно размера на напоителната норма, са съответно 0,28 lv/dka при царевица, 0,14 lv/dka при слънчогледа и 0,32 lv/dka за тютюна. При водоземане от гравитачен канал на „Напоителни системи“ ЕАД тези

стойности са съответно 40 lv/dka за царевицата, 20 lv/dka за слънчогледа и 45 lv/dka за тютюна. При захранване от напорна тръбна мрежа на „Напоителни системи“ ЕАД, цената на водата, необходима за напояване на един декар царевица, е 100 lv/dka, а за слънчоглед и тютюн съответно 50 lv/dka и 113 lv/dka.

Таблица № 1.

Експлоатационни разходи на декар за напояване на земеделски култури с лентови дъждовални машини

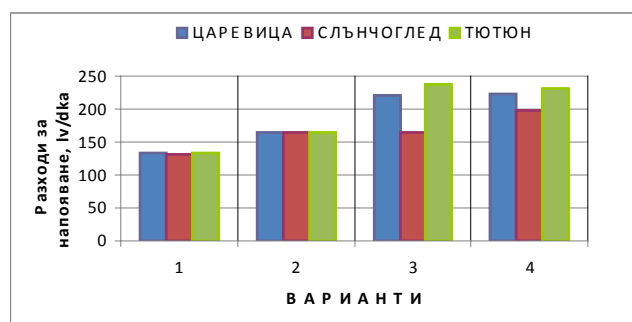
№ на варианта	ВИД НА ВОДОИЗТОЧНИКА	ЗЕМЕДЕЛСКА КУЛТУРА		
		ЦАРЕВИЦА	СЛЪНЧОГЛЕД	ТЮТЮН
В А Р И А Н Т 1	<b>Повърхностен воден обект - ЕПА</b>			
	Амортизационни отчисления, lv./dka	117	117	117
	Разходи за енергия за напояване, lv./dka	14.67	14.67	14.67
	Разход на труд за извършване на предвидения брой поливки, lv./dka	0.42	0.42	0.42
	Разходи за поливната вода, lv./dka	0.28	0.14	0.32
	<b>Разходи за напояване, lv./dka</b>	<b>132</b>	<b>132</b>	<b>132</b>
В А Р И А Н Т 2	<b>Повърхностен воден обект - МПА</b>			
	Амортизационни отчисления, lv./dka	135	135	135
	Разходи за енергия за напояване, lv./dka	28.8	28.8	28.8
	Разход на труд за извършване на предвидения брой поливки, lv./dka	0.42	0.42	0.42
	Разходи за поливната вода, lv./dka	0.28	0.14	0.32
	<b>Разходи за напояване, lv./dka</b>	<b>165</b>	<b>164</b>	<b>165</b>
В А Р И А Н Т 3	<b>НС-ЕАД - напорна тръбна мрежа</b>			
	Амортизационни отчисления, lv./dka	102	102	102
	Разходи за енергия за напояване, lv./dka			
	Разход на труд за извършване на предвидения брой поливки, lv./dka	0.21	0.21	0.21
	Разходи за поливната вода, lv./dka	100	50	113
	Такса напояване, lv./dka	18.4	12.8	22.2
<b>Разходи за напояване, lv./dka</b>	<b>221</b>	<b>165</b>	<b>237</b>	
В А Р И А Н Т 4	<b>НС-ЕАД - гравитачен канал - МПА</b>			
	Амортизационни отчисления, lv./dka	135	135	135
	Разходи за енергия за напояване, lv./dka	28.8	28.8	28.8
	Разход на труд за извършване на предвидения брой поливки, lv./dka	0.42	0.42	0.42
	Разходи за поливната вода, lv./dka	40	20	45
	Такса напояване, lv./dka	18.4	12.8	22.2
<b>Разходи за напояване, lv./dka</b>	<b>223</b>	<b>197</b>	<b>231</b>	

Делът на капиталните вложения в общите експлоатационни разходи за напояване с увеличаване на обслужваната площ от една машина намалява. Амортизационните отчисления падат от 117 lv./dka при напояване с ел.помпен агрегат на площ от 50 dka до 58,5 lv./dka при площ от 100 dka и до 11,7 lv./dka при площ от 100 dka.

Най-високи капитални вложения, съответно амортизационни отчисления, има при Вариант 2 и Вариант 4 (захранване с вода с моторпомпен агрегат) - 135 lv./dka, а най-ниски при захранване от напорната тръбна мрежа на „Напоителни системи“ ЕАД - 102 lv./dka. По-ниски от изпомпването на поливната вода с МПА, но по-високи от захранването от напорната тръбна мрежа на „Напоителни системи“ ЕАД са амортизационните отчисления при използването на ЕПА (117 lv./dka).

От фиг.2 ясно се вижда, че разходите за напояване с лентови дъждовални машини са най-големи при използване на услугите за доставка на вода от „Напоителни системи“ ЕАД. Причината, която прави водоземането неизгодно, може да се търси в цената, на която „Напоителни системи“ ЕАД продава водата (0,14 lv./m<sup>3</sup> за гравитачно подадена вода и 0,35 lv./m<sup>3</sup> за помпено подадена вода), в съчетание с допълнително начисляваната поливна такса на декар. Така формираният разход за поливна вода става неприемлив за

земеделските производители и те търсят други водоизточници за напояване на площите си.



Фиг. 2 Експлоатационни разходи за напояване чрез дъждоване при захранване с вода от различни водни обекти

По-ниски са разходите при водоземане от повърхностен воден обект, причината за което е цената на водата.

Разходите за енергия на декар за изпомпване на поливната вода са по-ниски при работа с ел. помпен агрегат в сравнение с разходите при работа с моторопомпен агрегат. При изпомпване с ел. агрегат разходите за ел. енергия са 14,67 lV./dka, докато при изпомпване с моторопомпен агрегат тази стойност е вече 28,80 lV./dka. Причината за почти двойната разлика се дължи на високата цена на дизеловото гориво.

Анализът на експлоатационните разходи по земеделски култури показва, че най-ниски са те при слънчогледа, което се дължи на по-малката напоителна норма.

#### 4. Заключение

Предложена е методика за изчисляване на експлоатационните разходи за напояване на земеделските култури при захранване на поливната техника с вода от различни видове водоизточници. Тя може да бъде прилагана по отношение на различни култури, като дава възможност да бъдат отчетени конкретни условия на експлоатация (различни брой машини, брой поливачи, продължителност на поливката, поливна норма и др.) Използването ѝ позволява да се планират основни експлоатационни разходи при извършване на технологичната операция „поливане“ в зависимост от размера на поливната площ и предприемат мерки за оптимизиране използването на техниката и минимизиране производствените разходи.

Разработени са адаптивни модели за напояване на земеделски култури (слънчоглед, царевича и тютюн), на базата на които са оценени експлоатационните разходи при поливане с лентови дъждовални машини на различни по големина моделни участъци. Основен дял от експлоатационните разходи при напояване с лентови дъждовални машини има цената на поливната вода. Разходите за поливна вода са в пряка зависимост от водоизточника. Най-високи са разходи при водовземане от напорната тръбна мрежа

на „Напоителни системи“ ЕАД, като утежняващ фактор във формирането на разходите за вода е събираната от тях такса на декар. Най-ниски са разходите за поливна вода при водовземане от повърхностен воден обект с ел.помпен агрегат.

#### 5. Литература

1. Банишка Н., В. Браничева (2014). Икономическа ефективност при използване на системи за капково напояване. Сб.доклади от Юбилейна международна научно-техническа конференция 65 год. ХТФ и 15 год. Немско езиково обучение, 6-7.11.2014 г.
2. Божков Сн., (2001). Горивна икономичност на двигател, трактор и машинно-тракторен агрегат. Сп. Селскостопанска техника, № 6, с.28-32.
3. Давидов, Д., М.Младенова, Н.Шопски, С.Гайдарова и В.Хаджиева. (2000). Методически указания за аграрикономическа и техническа оценка на ефективността на изградените поливни площи на мокро ниво, МЗГ, с.14.
4. Захариев Т., Р. Лазаров, С.Колева, С. Гайдарова, З. Койчев, 1986. Райониране на поливния режим на селскостопанските култури, Земиздат, София, с. 646.
5. Петков, Пл., Р.Петрова, Н.Марков, Н.Гаджалска, Р.Кирева, С.Чехларова. ( 2007). Прилагането на Добрите практики за напояване на земеделските култури- важно условие за постигане на устойчиво земеделие и управление на водите в България , Водно дело, кн.1/2, с.10-17.
6. Петрова-Браничева В., Икономически ефект от прилагането на три технологии за напояване на кромид лук отглеждан в България., Растениевъдни науки, 2017, 54(2), с.64–72.
7. Сковородин В. и Л.Тишкин, 1990. Справочник по надеждност на селскостопанската техника. Земиздат, София, с.222.
8. via [www.energiabg.net](http://www.energiabg.net)