

## ИЗСЛЕДВАНЕ НА ПРИЛОЖИМОСТТА НА ПОМОЩНО СРЕДСТВО КЪМ СЛУЖБА „ПОЖАРНА И АВАРИЙНА БЕЗОПАСНОСТ”

Иван С. Лазаров, Георги П. Гайдажиев, Красимир М. Николов, Стоян Г. Тенев

**Summary:** *Applied aspects of introducing of auxiliary saving remedy in practice are treated in present paper. The author has described its compound parts and he has chosen suitable motor-pump by practical affirmative criteria.*

**Key words:** *fire and emergency safety, motor-pump*

### 1. ВЪВЕДЕНИЕ

Спазването на изискванията за осигуряване на пожарна безопасност, съгласно Наредба № 1-153/23.07.1999 г., е задължение на всички юридически и физически лица, извършващи земеделска дейност [2]. Същевременно за държавните институции и частните стопани, работещи в отрасъл „Земеделие”, законът е отредил и задължението да оказват съдействие на районните служби „Пожарна и аварийна безопасност” (РСПАБ) при осъществяване на предпазни мерки и контрол по опазване на зърнените храни и фуражите от пожари.

Ръководителите на земеделски кооперации са длъжни да осигурят обектите с необходимата противопожарна техника, съоръжения и средства за пожарогасене, да организират поддържането им в изправност, както и да изготвят схема с разположението на житните масиви, пътищата за придвижване на противопожарната техника и водоизточниците. Основавайки се на тази информация, общините (кметствата) изготвят и съгласуват с РСПАБ план за действие при пожар или авария с наличните сили и средства на населеното място (съгласно Чл. 42, ал. 1 и Чл. 43 от Наредбата).

### 2. ФОРМУЛИРАНЕ НА ПРОБЛЕМА

При нужда от гасене на пожари в земеделски земи, разположени по наклонени и труднодостъпни терени, проходимостта на специализираните противопожарни автомобили е затруднена. Ето защо, в тези случаи е необходимо прилагането на помощни средства с висока проходимост и подходящи технико-експлоатационни параметри за извършване на противопожарни и аварийно-спасителни дейности.

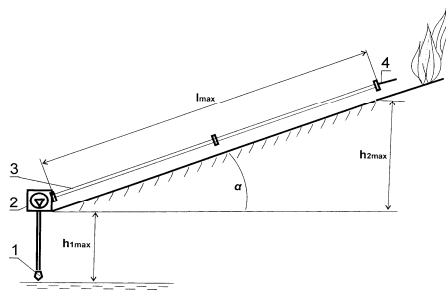
Целта на настоящото изследване е да се определи приложимостта на помощно средство към районна служба «ПАБ» при осъществяване на противопожарни и аварийно-спасителни дейности.

### 3. ОПИСАНИЕ НА ПОМОЩНОТО СРЕДСТВО

*Обектът на изследването* е помощно средство при районна служба «ПАБ», базирано към автоцистерна модел ЗИЛ-130 (с вместимост на резервоара – 4000 литра) с вградена помпа и тръбопроводна арматура. В допълнителното му комплектоване са включени следните основни елементи: преносима противопожарна мотор-помпа, 1 брой шланг със смукател, 2 броя пожарни шлангове (с диаметър на светлия отвор  $d_o = 52 \text{ mm}$ , дължина 20 m, бързодействащи присъединителни накрайници с диаметър  $d_n = 40 \text{ mm}$ ) и пожарогасителен струйник (Фиг. 1).

*Обслужващ екип:* шофьор – 1 човек, оператори – 2 души.

Мотор-помпата е съставена от рама, двигател, централна водна помпа и системи за обслужване на двигателя и помпата при работа. Предназначена е за комплектоване на автоцистерна (за изпомпване на вода от водоизточници, до които автомобилът не може да достигне), както и за гасене на пожари в земеделски райони или малки промишлени обекти, при икономическа нецелесъобразност или практическа невъзможност за директно използване на автоцистерни и автопомпи.



Фиг. 1. Функционална схема на мотор-помпата към помощното средство:

1 - маркуч със смукател; 2 - мотор-помпа; 3 – шланг; 4 – струйник;  
 $h_{1max}$  – максимална смукателна дълбочина;  $h_{2max}$  – максимална напорна височина.

#### 4. ИЗСЛЕДВАНЕ НА ПРИЛОЖИМОСТТА НА ПОМОЩНОТО СРЕДСТВО

##### 4.1. Изисквания към мотор-помпата

Мотор-помпите трябва да отговарят на следните изисквания [1]:

**А. Експлоатационни изисквания** - мотор-помпата трябва да осигурява:

- стартиране на двигателя до 3 min при температура до  $-30^{\circ}\text{C}$ ;
- сигурна и стабилна работа при изпомпване на вода с примеси от твърди частици до 5% (теглови) с диаметър на частиците до 5 mm;
- безотказна работа до 6 h при изчислителен разход и температура на околния въздух  $t_{\text{в}} = -30^{\circ}\text{C} \text{ — } +40^{\circ}\text{C}$ ;
- достатъчна вместимост на резервоара за гориво, гарантираща работа при нормален режим за не по-малко от 2 h;
- повторно засмукване на вода от вакуумната система при  $t_{\text{в}} = -30^{\circ}\text{C} \text{ — } +40^{\circ}\text{C}$  за определено време;
- достатъчно добра видимост на всички уреди от мястото за обслужване на мотор-помпата;

**Б. Конструктивни изисквания** - мотор-помпата трябва да е с:

- проста и удобна за управление конструкция, осигуряваща удобство при техническото обслужване и ремонта;
- подходяща конструкция на рамата или ръкохватки за пренасянето ѝ;
- задвижващ двигател с водно или въздушно охлаждане, осигуряващо нормалната му работа в течение на 6 h при  $t_{\text{в}} = +25^{\circ}\text{C}$  и водата във водоизточника;
- безопасно монтирана ауспухна тръба, отвеждаща изгорелите газове от двигателя далече от мястото за обслужване на мотор-помпата;
- гаранционен срок на служба (моторресурс) до 500 h.

##### 4.2. Функционални възможности на помощното средство

Съставени са 6 сценария и функционални схеми (виж Приложение № 1) за ползване на помощното средство (Табл. 1) при различни аварийни ситуации, потвърждаващи многофункционалността и широката му приложимост.

##### 4.3. Избор на елементите на мотор-помпата

Към рамата за монтиране на двигателя, помпата, системата за контрол и управление са предвидени телескопични или шарнирни ръкохватки.

За защита на двигателя, помпата и органите за управление от механични въздействия е предвиден ламаринен кожух, чиято конструкция трябва да е удобна при технологично обслужване и ремонт на агрегата.

Таблица 1

Функционални възможности на помощното средство		
№	Операция	Функционална схема
1.	<b>Сценарий 1:</b> Отводняване на наводнено помещение	<b>Схема 1А:</b> Наводнено помещение – мотор-помпа – автоцистерна; <b>Схема 1Б:</b> Наводнено помещение – мотор-помпа – канализ. шахта; <b>Схема 1В:</b> Наводнено помещение–мотор-помпа – наклонен терен;
2.	<b>Сценарий 2:</b> Гасене на полски пожар с презареждане	<b>Схема 2:</b> Автоцистерна– мотор-помпа–противопожар. автомобил;
3.	<b>Сценарий 3:</b> Директно гасене на полски пожар	<b>Схема 3:</b> Автоцистерна – мотор-помпа – шланг със струйник;
4.	<b>Сценарий 4:</b> Зареждане на автоцистерна за гасене на полски пожар	<b>Схема 4А:</b> Противопожар. хидрант – мотор-помпа – автоцистерна; <b>Схема 4Б:</b> Водоем – мотор-помпа –автоцистерна;
5.	<b>Сценарий 5:</b> Зареждане на п.п. автомобил за гасене полски пожар	<b>Схема 5:</b> Водоем – мотор-помпа – противопожарен автомобил;
6.	<b>Сценарий 6:</b> Комплексно зареждане на п.п.автомобил за гасене полски пожар	<b>Схема 6:</b> Водоем – мотор-помпа – автоцистерна – мотор-помпа – – противопожарен автомобил (Комплекс от схема 4 и схема 5);
<b>Забележка:</b> Подходящи източници за зареждане с технологични води: <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <i>Естествени</i> – реки, микроязовири и др.;</li> <li>➤ <i>Изкуствени</i> – водни басейни, вкопани цистерни (в по-големи селскостопански дворове), помощни резервоари и др.;</li> <li>➤ <i>Напорни</i> - противопожарни хидранти.</li> </ul> <b>Приложение № 1:</b> Видеофилм (на DVD) за функционалните възможности на помощното Средство.		

При мотор-помпите изборът на двигателя зависи от експлоатационните им показатели, както и от типа, тегловната и скоростната му характеристика. (Табл. 2). Най-подходящи за целта са дву- или 4-тактови карбураторни двигатели, едно- или двуцилиндрови, с камерно продухване .

Таблица 2

Сравнителни данни за противопожарни мотор-помпи						
Тип на мотор-помпата	Разход при номинална честота на въртене, l/min	Напор, създаван от помпата, m. H <sub>2</sub> O	Геометрична височина на засмукване, m	Време за засмукване, s	Мотор-ресурс, h	Сухо тегло, kg
Лека МП-400	400	60	4	40	500	50
Средна МП-600	600	60	5	40	500	70
МП-800	800	60	5	40	500	90

Основните параметри за оценка на мотор-помпите са надеждността и дълготрайността на отделните елементи и на конструкцията като цяло, респ., характеристиките на двигателя и помпата. Оценката на двигателя се извършва по мощностни и икономически показатели, най-важен от които е скоростната

характеристика на двигателя. Чрез нея според натоварването може да се оцени работата на двигателя при непълна мощност за най-характерната честота на въртене на ротора на двигателя.

Товарната характеристика се състои от графики за изменение на часовете и относителните разходи на гориво в зависимост от товара, който се характеризира със стойността на ефективната мощност или средното ефективно налягане.

Съществена характеристика е теглото на двигателя, съотнесено към единица негова мощност. Намалването на теглото при запазване на номиналната мощност става чрез увеличаване честотата на въртене на вала на двигателя и избиране на оптимално съотношение между хода на буталото и диаметъра на цилиндъра (в границите 0,8 - 1,0).

Но, прекомерното намаляване на коефициента на тегловната характеристика на мотор-помпите с бутални ДВГ предизвиква пренапрежение на детайлите и намалява тяхната надеждност [1].

За удовлетворяване на експлоатационните изисквания е избрана мотор-помпа модел YK200F (Табл. 3), задвижвана от 4-тактов двигател с транзисторно запалване, ръчно стартиране и честота на въртене на ротора  $n = 3600 \text{ min}^{-1}$  [3] с водна помпа модел 80KB-3 (Табл. 4) [4].

Таблица 3

**Технико-експлоатационни данни на мотор-помпа модел YK200F**

№	Описание	Стойност
1.	Диаметър на всмукателния отвор, mm	68
2.	Вместимост на резервоара за гориво, ml	196
3.	Номинална мощност / честота на въртене, kW/min <sup>-1</sup>	3,6/3000
4.	Максимал. въртящ момент/ честота на въртене, N.m/min <sup>-1</sup>	13/2500
5.	Разход на гориво, g/kW.h	≤ 395
6.	Тегло, kg	16
7.	Габаритни размери: дължина x ширина x височина, mm	362x312x335

За мотор-помпите (лек и среден тип) се използват центробежни, едностепенни, нискочестотни помпи, с относителен коефициент на бързоходност  $n_s = 50-70$ , създаващи напор до 80 - 90 m H<sub>2</sub>O.

Таблица 4

**Технико – експлоатационни данни на водна помпа модел 80KB-3**

№	Описание	Стойност
1.	Диаметър на всмукателния отвор, mm	80
2.	Диаметър на изпускателния отвор, mm	80
3.	Дебит, m <sup>3</sup> /h	36
4.	Напор, m	23
5.	Максимална дълбочина на изпомпване, m	8
6.	Честота на въртене на ротора на помпата, min <sup>-1</sup>	3000
7.	Ниво на шума, dB(A)/7 m	74
8.	Номинална изходна мощност, kW	4

Оценка на двигателя на мотор-помпата се извършва и според относителните показатели: относително тегло на двигателя и литрова мощност. Освен това, двигателите на мотор-помпите се оценяват и според литровото тегло  $q_l$ , което е отношение на сухото тегло на двигателя  $G_{дв}$  към работния обем на цилиндрите  $V_l$ ,

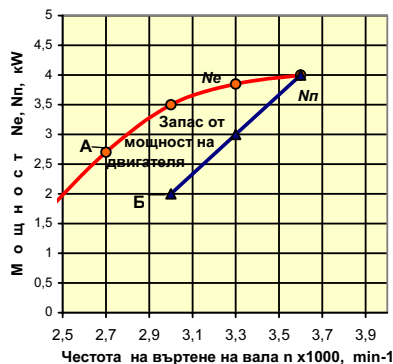
$$q_l = \frac{G_{дв}}{V_l}, \quad (1)$$

където  $G_{дв}$  е сухото тегло на двигателя.

Оценката на конструкцията на помпата на мотор-помпата се извършва чрез работните или универсални хидравлични характеристики на помпата.

#### 4.4. Оценка на съответствието на двигателя и помпата

Съответствието на двигателя и помпата се определя чрез построяване на съвместна графика на скоростната характеристика на двигателя и мощностната характеристика на помпата (Фиг. 2). Видно е, че двигателят на мотор-помпата е избран правилно, тъй като максималната му мощност е равна или е по-голяма от мощността, необходима за задвижване на помпата при номинален разход и напор.



Фиг. 2. Съвместна графика N-n на мощността в зависимост от честотата на въртене: А – на двигателя; Б – на помпата

#### 4.5. Обща оценка на мотор-помпата

Общата оценка на мотор-помпата се извършва чрез относителния разход и относителното ѝ тегло. *Относителният разход* на мотор-помпата  $Q_N$  е отношението на номиналния разход към максималната мощност на двигателя:

$$Q_N = \frac{Q}{N_e} = \frac{0,395 \cdot 1,428}{60} = 0,56 \text{ l/h} \approx 0,01 \text{ l/min}, \quad (2)$$

където  $Q = 0,395 \text{ kg/kW}\cdot\text{h} = 0,564 \text{ l/kW}\cdot\text{min}$  е номиналният разход на мотор-помпата;  $N_e = 4 \text{ kW}$  — максималната мощност на двигателя.

*Относителното тегло* на мотор-помпата  $Q_G$  е отношението на номиналния ѝ разход към пълното ѝ тегло:

$$Q_G = \frac{Q}{G} = \frac{0,395 \cdot 4 \cdot 1,428}{34,2} = 0,99 \text{ l/h}\cdot\text{kg} \approx 0,0165 \text{ l/min}\cdot\text{kg} \quad (3)$$

където  $G = 34,2 \text{ kg}$  е пълното тегло на мотор-помпата.

#### 4.6. Определяне на максималния наклон $\alpha_{max}$ на терена (Фиг. 1)

Максималният ъгъл на наклона на терена се определя чрез израза (4):

$$\alpha_{max} = \arcsin h_{2max}/l_{max} = \arcsin 23/40 \approx 35^\circ, \quad (4)$$

където  $l_{max} = 40 \text{ m}$  е общата дължина на двата шланга;  $h_{1max} = 8 \text{ m}$  - максималната смукателна дълбочина;  $h_{2max} = 23 \text{ m}$  – максималната напорна височина.

## 5. ИЗВОДИ

При сравнение с аналози [1] е видно, че получените при изследването резултати удовлетворяват напълно експлоатационните изисквания и потвърждават правилния избор на мотор-помпата модел YK200F към помощното средство. Постигната е широка приложимост на изследваното помощно средство към районна служба «ПАБ» за провеждане на различни противопожарни и аварийно-спасителни дейности и достъпност до труднопроходими терени, с което се спестява ценно време на противопожарните автомобили за транспортиране на водни обеми и пожарогасене.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

С този труд авторите считат, че предлагат ново ефективно и надеждно помощно средство за осигуряване на пожарната и аварийна безопасност в труднодостъпни земеделски терени. Постигнатият при внедряването му значителен социален и икономически ефект следва да бъде мултиплициран в страната чрез Министерство на земеделието, горите и аграрната реформа.

## ЛИТЕРАТУРА

[1] Алексеев, П.П. и др. Машини и апарати за пожарогасене. С., ВСШ - МВР, ДИ „Техника“, 1974.

[2] Наредба № 1-153 от 23 юли 1999 г. за опазване на земеделските обекти, зърнените храни и фуражите от пожари. *Обн., ДВ. Бр.77/1999г.*

[3] Operation Manual, General-purpose Gasoline Engine YK200F, SHANGHAI YANGKE ENGINE CO.LTD.

[4] Operation Manual, General-purpose Gasoline Water Pump 80KB-3, SHANGHAI YANGKE ENGINE CO.LTD.

## За контакти:

1. Гл. ас. д-р инж. Иван Стефанов Лазаров, Тракийски университет – Стара Загора; Технически колеж – Ямбол, ул.“Граф Игнатиев”38, Ямбол, 8600, GSM: 0878-115-586, e-mail: [is151@abv.bg](mailto:is151@abv.bg).
2. Проф. д.т.н. Георги Петров Гайдажиев, Тракийски университет – Стара Загора; ТК–Ямбол.
3. Гл. ас. инж. Красимир Митков Николов, Тракийски университет – Стара Загора; ТК–Ямбол.
4. Инж. Стоян Георгиев Тенев – Районна служба “ПАБ” – гр. Елхово.

**Докладът е рецензиран.**