

УДК [614.845.2:62-182.4]:630.43

Коляда А.Ю., начальник
Осадчий А.В., зам. начальника
Гуржий В.В., старший научный сотрудник
научно-исследовательского отдела пожарной безопасности
Тимошенко Д.А., аспирант
Государственный научно-исследовательский институт
горноспасательного дела, пожарной безопасности и гражданской защиты
«Респиратор» МЧС ДНР
г. Донецк, Донецкая Народная Республика

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СРЕДСТВ ТУШЕНИЯ НИЗОВЫХ ПОЖАРОВ РАСПЫЛЕННОЙ ВОДОЙ

Цель. Определить основные направления совершенствования средств тушения низовых лесных пожаров.

Методика. Анализ и обобщение материалов по существующим ранцевым лесным огнетушителям.

Результаты. Выделено направление совершенствования ранцевых огнетушителей для ликвидации лесных пожаров, предложена конструкция новой модели огнетушителя.

Научная новизна. Раскрыты особенности функционирования ранцевых лесных огнетушителей с электронасосом.

Практическая значимость. Предложена модель ранцевого огнетушителя для оснащения лесных хозяйств.

Ключевые слова: лесные пожары, лесничества, лесник, ранцевый лесной огнетушитель, насос, аккумуляторная батарея.

Постановка задачи. Площадь земель лесного фонда на земном шаре непрерывно уменьшается. Одна из причин сокращения площади лесных угодий – лесные пожары. Ежегодно возникает до 400 000 лесных пожаров, повреждающих около 0,5 % общей площади всех лесов [1].

Особенно катастрофические размеры лесные пожары получают в последние годы в Российской Федерации, Калифорнии (США), Испании, Португалии, Италии, Франции.

Лесные угодья Донецкой Народной Республики (ДНР) занимают площадь более 50 000 гектаров. Из них, по данным Управления лесного и охотничьего хозяйства ДНР, из-за пожаров, возникших в результате артиллерийских обстрелов, полностью выгорели 850 га (1,7 %).

Кроме того, увеличению количества лесных пожаров способствует плановое выжигание территории для различных хозяйственных целей, а также безответственное поведение людей, посещающих с разными целями лесные угодья (курение, разжигание костров и т.д.). Владельцы мелких фер-

мерских хозяйств используют выжигание стерни или подсечно-огневой метод для подготовки земли. Пламя от такого выжигания местности нередко по недосмотру и халатности переходит границы предполагаемой территории и, особенно в период жаркой погоды и засухи, распространяется на соседние лесные массивы.

Так, за 2015 г. произошло вследствие указанных причин 9 пожаров на территории лесничеств ДНР, за первое полугодие 2016 г. – 4 пожара, которыми были уничтожены 0,5 га леса и 4,5 га лесной подстилки [2].

При тушении лесных пожаров, прежде всего низовых, наиболее часто из существующих технических средств применяют ранцевые лесные огнетушители (РЛО).

Ранцевым огнетушителем для борьбы с лесными пожарами называется аппарат, состоящий из носимого за спиной резервуара, заполняемого огнетушащим веществом (ОТВ), и системы вытеснения ОТВ из резервуара в виде сплошной или распыленной струи. Тушение низовых лесных пожаров с их помощью достаточно эффективно. Преимущества РЛО – в удобстве их эксплуатации и возможности тушения очагов возгорания при любых погодных условиях. Однако область их применения ограничивается тушением низовых лесных и степных пожаров.

В настоящее время наиболее распространенными РЛО являются ручные и пневматические.

В ручных РЛО подача ОТВ в очаг горения происходит при использовании мускульной энергии оператора, воздействующего на гидропульт (насос) при перемещении штока в обоих направлениях, что повышает производительность. Недостатком ручных РЛО является то, что они трудны в работе и выбрасывают струи под меньшим напором, а, следовательно, и меньшей длины, чем пневматические. Вследствие этого они используются в основном для тушения слабых по интенсивности низовых пожаров, а также тыловых и фланговых кромок пожара.

В пневматических РЛО выброс ОТВ осуществляется за счет создаваемого в резервуаре над рабочей жидкостью избыточного давления сжатого воздуха или газа (например, CO_2 или N).

Недостатком пневматических РЛО является их высокий вес, что вызвано необходимостью выполнения резервуара с ОТВ как сосуда, работающего под давлением. Кроме того, необходима постоянная перезарядка баллона со сжатым воздухом или газом, то есть возвращение оператора на место базирования (помимо возобновления запаса ОТВ).

Еще один вид РЛО – мобильный. В этом виде огнетушителя на раме с емкостью для ОТВ устанавливаются двигатель внутреннего сгорания, соединенный с гидронасосом высокого давления, и топливный бак. Это значительно утяжеляет огнетушитель и повышает риск травматизма личного состава, принимающего участие в тушении [3].

Учитывая актуальность проблемы сохранения лесного фонда республики одной из главных задач является создание нового РЛО, который не уступал бы техническим характеристикам существующим и позволял уменьшить физические нагрузки на оператора и снижение риска травматизма среди пожарных.

Анализ последних публикаций. В работах [4, 5, 6] рассмотрены виды средств и оборудования, применяемого при тушении лесных пожаров. Применение этих средств зачастую неэффективно, они неустойчивы и ненадежны в условиях лесного пожара.

В работе [7] описаны экспериментальные исследования эффективности, устойчивости и надежности работы.

Материалы и результаты исследования. Одним из перспективных направлений повышения эффективности тушения низовых лесных пожаров является разработка таких РЛО, которые позволят увеличить расстояние подачи ОТВ, площадь орошения, количество и энергию ОТВ.

Использование в качестве ОТВ тонкораспыленной воды со средним диаметром капель до 100 мкм позволяет повысить эффективность тушения пожаров при минимальных затратах ОТВ.

Одним из условий успешной ликвидации лесного пожара является его раннее обнаружение и тушение на начальной стадии развития, еще до прибытия пожарно-спасательных подразделений.

Эту функцию можно делегировать лесникам, их помощникам, егерям, осуществляющим ежедневный обход вверенных им территорий, при условии оснащения работников лесного хозяйства РЛО, не требующим перезарядки баллонов со сжатым воздухом (газом), заправки горючим и т.д. Такой РЛО можно было бы размещать на лошади, как это предложено в Якутии, если лесник совершает конный объезд территории.

Ранцевые РЛО РП-15 «Ермак», РП-18 «Ермак» (ООО НПК «Пожхимзащита», Российская Федерация (РФ)), КРПО «Лесник» (АО «КазХимНИИ», РФ), ОВР-18 АО «Тыныс» (Республика Казахстан) состоят из прорезиненной или пластиковой емкости для ОТВ, которая надевается на спину оператора при помощи плечевых ремней, и гидропульта (двухходового ручного насоса). Конструкция форсунок на гидропульте позволяет подавать сплошную или распыленную струю ОТВ. Применение пенообразующих насадок на гидропульте (насосе) позволяет при добавлении в ОТВ пенообразователя получать пену низкой кратности.

Пневматические РЛО подразделяются на устройства циклической (периодической) разрядки (выпуск ОТВ производится отдельными порциями) и устройства периодической разрядки импульсного действия и требующие время на перезарядку для выпуска дальнейшей порции ОТВ.

В РЛО импульсного пожаротушения УИП-1 «Витязь», УПТ 10/1-2 «Витязь», УПТ 10/0,4-2 «Витязь», (ОАО «Витязь» Республика Беларусь), «Тайфун-1-10» (АО «Химавтоматика» Украина), «IFEX-3012» (Германия)

источником энергии для вытеснения ОТВ служит сжатый воздух в баллоне, создающий избыточное давление при подаче распыленной воды в очаг горения высокоскоростными импульсами из ствола огнетушителя.

В РЛО периодической разрядки РУПТ «Игла-1-0,4», РУПТ 2-0,4 «Игла» (ООО «Темперо», РФ), УПТ «ГИРС-400», УПТ «ГИРС-400-МБ» (НПП «Лантан», РФ) непрерывный выпуск ОТВ осуществляется за счет энергии сжатого воздуха в баллоне.

В НИИГД «Респиратор» МЧС ДНР была разработана конструкция РЛО, в которой для вытеснения ОТВ используется энергия насоса. Был использован насос водяной мембранный электрический постоянного тока напряжением 12 В и мощностью 80 Вт. Насос создавал в емкости с ОТВ давление 1 МПа и вытеснял из емкости через пистолет распыленную воду с расходом 6 л/мин. Питание насос получал от литий-ионной аккумуляторной батареи (АКБ) Li-ion напряжением 12 В и емкостью 10 А·ч. Испытания экспериментального образца показали, что емкость АКБ хватает на 1,5 часа работы РЛО циклами (примерно 15 циклов по 6 минут). Дальность струи распыленной воды достигает 6 м. Температура нагрева корпуса насоса не превышает 60 °С. Время заливки воды в емкость для ОТВ составляет 43-50 с. АКБ заряжается через блок питания от сети ~ 220 В.

Сравнительная характеристика параметров существующих РЛО и вновь разработанного представлена в таблице 1.

Выводы.

1. Разработанный РЛО не требует перезарядки баллонов сжатым воздухом или другого специального обслуживания. Зарядка аккумуляторной батареи осуществляется от сети ~ 220 В. Технические параметры разработанного огнетушителя не уступают, а по некоторым позициям превосходят параметры существующих РЛО.

2. Лесники, оснащенные такими РЛО, при обнаружении во время обхода лесных угодий очагов возгорания, могут ликвидировать их в начальной стадии еще до прибытия пожарно-спасательных подразделений.

3. Оснащение разработанными РЛО лесных хозяйств позволит свести к минимуму число развившихся лесных пожаров и тем самым сохранить лесные богатства Республики.

Таблица 1. Техническая характеристика ранцевых лесных огнетушителей

| Наименование и единица измерения | Технико-экономические показатели | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------------|--|--|---|--|--|---|---|--|---------------------------|--|--|---|--|--|------------------------|
| | Объект по стандарту или техническим условиям | объекта-аналога (государство, фирма, организация, модель) | | | | | | | | | | | | | Перспективного образца |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| | НПБ 316-2003 | Российская Федерация ООО «НПК Пожхимзащита» РП-15 (18) «Ермак» | Российская Федерация АО «КазХимНИИ» КРПО «Лесник» | Республика Казахстан АО «Тыныс» ОВР-18 | Республика Беларусь РУПП «Витязь» УИП-1 «Витязь» | Республика Беларусь РУПП «Витязь» УПТ 10/1-2 «Витязь» | Республика Беларусь РУПП «Витязь» УПТ 10/0,4-2 «Витязь» | Украина АО «Химвтоматика», НПФ «Пожоборудование» «Тайфун-1-10» | ФРГ «IFEX-3012» | Российская Федерация ООО «Темперо» РУПТ «Игла-1-0,4» | Российская Федерация ООО «Темперо» РУПТ 2-0,4 «Игла» | Российская Федерация НП «Лантан» УПТ «ГИРС-400» | Российская Федерация НП «Лантан» УПТ «ГИРС-400-МБ» | Российская Федерация НП «Лантан» УПТ «ГИРС-120-РБ» | |
| 1. Огнетушащее вещество (ОТВ) | Вода или вода с добавками | Вода или вода с добавками | Вода или вода с добавками | Вода или вода с добавками | Вода или вода с добавками | Вода или вода с добавками | Вода или вода с добавками | Вода или вода с добавками | Вода или вода с добавками | Вода или вода с добавками | Вода или вода с добавками | Вода или вода с добавками | Вода или вода с добавками | Вода или вода с добавками | Вода |
| 2. Способ вытеснения ОТВ | Гидропульт или сж. воздух | Гидропульт (насос) | Гидропульт (насос) | Гидропульт (насос) | Сж. возд. Импульс | Сж. возд. Импульс | Сж. возд. Импульс | Сж. возд. Импульс | Сж. возд. Импульс | Сж. возд. | Сж. возд. | Сж. возд. | Сж. возд. | Мотонасос | Насос электрический |
| 3. Вместимость емкости для ОТВ, л | 0,2...20 | 15 (18) | 25 | 18 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 9-12 | 15 | 15 | 20-25 | 12 |

Продолжение таблицы 1. Техническая характеристика ранцевых лесных огнетушителей

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
|--|------------|--------------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|---------|-----------------|
| 4. Расход ОТВ, л/с (л/цикл) | | 0,04 л/цикл | 0,03 л/цикл | 0,03 л/цикл | 1,25 л/цикл | 1,25 л/цикл | 0,4 л/цикл | 1 л/цикл | 1 л/цикл | 0,4 л/с | 0,4 л/с | 0,4 л/с | 0,4 л/с | 1,2 л/с | |
| 5. Дальность подачи компактной струи, не менее, м | не менее 4 | 8,5 | 12 | 7 | 10 | 10 | 5 | 10 | 16 | 9-12 | 9-11 | 15 | 15 | 10 | 6 |
| 6. Дальность подачи распыленной струи, не менее, м | | 3,5 | 3,5 | 3 | - | - | - | - | - | 2,5-4,5 | 2,5-3,5 | - | - | 4 | 5,5 |
| 7. Масса в снаряженном состоянии, кг | до 35 кг | 21 (20,4) | 28 | 20 | 33 | 22 | 22 | 30 | 19,5 | 25 | 28 | 28 | 28 | 28 | 17 |
| 8. Необходимость доставки на станцию для перезарядки сжатым воздухом | | Нет | Нет | Нет | Да | Да | Да | Да | Да | Да | Да | Да | Да | Да | Нет |
| 9. Габаритные размеры, мм | | 520x160 x360 (420x220 x550) | 370x190 x430 | 600x200 x450 | 710x250 x370 | 660x410 x250 | 660x410 x250 | 200x280 x760 | Нет данных | 345x244 x593 | 390x330 x630 | 390x330 x630 | 390x330 x630 | - | 440x250 x400 |

Список литературы

1. Тимошенко Д.А. Ранцевые огнетушители для ликвидации лесных пожаров // Д.А. Тимошенко // Научный вестник НИИГД «Респиратор» научно-техн. журнал. – Донецк, 2017. - № 2 (54) – с.45-49.
2. Нарушение правил пожарной безопасности [электронный ресурс]. URL: <http://dnr-online.ru/narushenie-pravil-pozharnej-bezopasnosti-v-lesax-privodit-k-administrativnoj-i-ugolovnoj-otvetstvennosti> (assessed 23.06.2017).
3. Пахучий В.В. Лесная пирология. / В.В. Пахучий, В.А. Дробахин, Сыкт. лесн. ин-т. – Сыктывкар: СЛИ, 2013 – 60 с.
4. Щетинский Е.А. Тушение лесных пожаров / Е.А. Щетинский. – Изд. 3-е перераб. и доп. – М.: ВНИИ Л М, 2002 – 104 с.
5. Арцыбашев Е.С. Наземные технические средства тушения лесных пожаров. / Е.С. Арцыбашев, В.А. Белов, В.Г. Гусев // Тр. ФГУ СПб НИИЛХ: сб. науч. тр. / Санкт-Петербургский НИИ лесного хозяйства. – СПб, 2009. – Вып. 1 (18). – с. 186-208.
6. Терехнев В.В. Противопожарная защита и тушение пожаров (ласа, торфа, лесоскладов). Кн. 6 / В.В. Терехнев, Н.С. Артемьев – М., 2006 – 295 с.
7. Ресурсное обоснование сил и средств для тушения низового лесного пожара / С.В. Гундар, М.М. Данилов, А.Н. Денисов, Н.Д. Опарин // Интернет-журнал: «Технологии техносферной безопасности» - 2012. – Вып. № 2 (43). - URL: <http://ipb.mos.ru/ttb> (Дата обращения 23.01.2017).