

ТАКТИЧЕСКИЕ ПРИЕМЫ ПОДАЧИ ОГНЕТУШАЩИХ СОСТАВОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АУТГОС-М

Останов К.М., Сировой В.В., Национальный университет гражданской защиты Украины, г. Харьков, Украина

Известно, что вода, применяемая как огнетушащее вещество (ОВ), доступна, недорога и универсальна. Вместе с тем, пожаротушении ее использование сопровождается непроизводительными потерями, связанными с ее стеканием по вертикальным и наклонным поверхностям объектов пожаротушения и защиты, а это (обычно) связано с чрезмерным проливом воды на нижерасположенные не горящие материальные ценности, особенно при пожарах в многоэтажных зданиях и сооружениях. Как показывает анализ последних достижений и публикации по данному вопросу, снизить потери ОВ, материальные затраты и потери в связи с проливами воды на пожарах можно используя при пожаротушении гелеобразующих составляющих (ГОС) [1].

Одной из проблем применения ГОС является то, что идея способа реализации тушения с его использованием в некоторых аспектах тактически недоработана. Вследствие чего применением установок АУТГОС и АУТГОС-П, не пошли дальше тушения модельных очагов пожаров 1А [2].

Действительно. Во-первых, способ применения компонент ГОС описанный в [3] основан по идеи на обычном смешивании двух растворов компонент составляющих, которое осуществляется, можно сказать, не дистанционно, а в непосредственной близости к горящему объекту, предопределяя тем самым реализацию способа небезопасными и/или малоэффективными приемами [4]. Во-вторых, навряд ли можно считать подачу компонент ГОС с использованием установок АУТГОС и АУТГОС-П эффективной без должной проработки вопросов вывода капель двух струй на прицельные траектории, так как капли одной составляющей компоненты по причине разнящихся скоростей могут либо перелетать очаг, а капли другой – не долетать до очага пожара. Вследствие этого гель не будет образовываться в требуемом количестве, часть компонент ГОС будет бесполезно израсходована.

И еще. В случаях применения одинаковых рядом расположенных стволораспылителей в установках типа АУТГОС без надлежащего тактико-технического обеспечения не исключена возможность преждевременного образования капель геля на начальном этапе пути движения бинарного потока ГОС к очагу пожара. Тут благодаря благоприятным условиям для образования частичек геля, которые (теряя скорость) могут преждевременно оседать, и выпадать «в осадок» на подступах к объекту пожаротушения, вследствие чего эффективность использования ГОС снижается.

Целью работы является повышения эффективности использования ГОС при дистанционном пожаротушении (до 10 метров), для чего нами была разработана новая установка АУТГОС-М, которая предназначена для тушения пожаров и для защиты соседствующих с очагом пожара объектов

жидкофазными огнетушащими веществами. В частности – водными растворами ГОС. Как показали эксперименты, данная установка может быть использована и в исследовательских целях при создании инструкций пользователям автономных установок дистанционного пожаротушения (тактико-технического обеспечения).

АУТГОС-М содержит несущий каркас (раму), где установлены: две ёмкости с компонентами ГОС, баллоны со сжатым воздухом имеющие индикаторы визуального контроля давления в емкостях, которые объединены редуктором прямого действия. Причем, содержащаяся в емкостях, под давлением воздуха, каждая из компонент ГОС, благодаря системе соединительных гибких шлангов, подается на объект пожаротушения с помощью двух стволов-распылителей, имеющих по одному крану для их закрытия и открытия, что связано с отдельной или совместной подачей компонент ГОС. Кроме того на несущем каркасе (на раме) установлено приспособление наведения стволов-распылителей на объект пожаротушения с верификацией по углам возвышения, углам рыскания, высоте и базовой ширине симметричного размещения и фиксации стволов-распылителей.

Рассмотрим основные тактические приемы использования установки АУТГОС-М, которые связаны с дистанционной подачей составляющих ГОС на объект пожаротушения (рис. 1) и определяют движение в очаг пожара распыленных компонент бинарного потока, например, из одной точки двумя стволами-распылителями, нацеленными на очаг под разными углами возвышения α_1 и α_2 по заранее рассчитанным траекториям. Откуда следует, что процесс движения незатопленных струй составляющих ГОС естественным образом делится на три этапа: этап 1 – впрыск компактных частей составляющих ГОС в атмосферу; этап 2 – свободное движение дробящихся струй; этап 3 – попадание на объект пожаротушения распыленных струй ГОС [5].

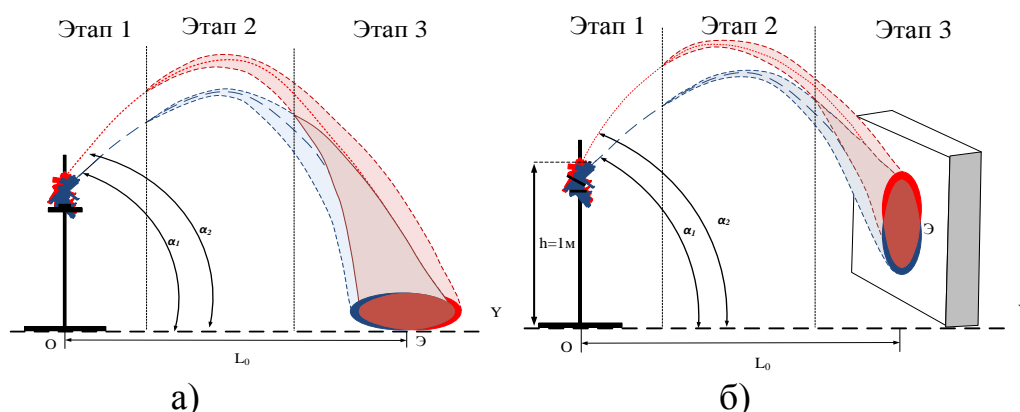


Рисунок 1. Схемы подачи двух струй ГОС: а) на горизонтальную поверхность; б) на вертикальную поверхность

Очевидно, что в обеих разновидностях этой задачи нетрудно найти оптимальные (рациональные) дистанции L_0 , и соответствующие ей пары углов возвышения α_1 и α_2 при которых эффективность пожаротушения будет

осуществлена наилучшим образом. В одних случаях смешивание компонент ГОС желательно осуществлять в конце второго (начале третьего) этапа траектории потока; в других – в конце первого (в начале второго) этапа [6].

Математически обобщенно рассматриваемые тактические задачи могут быть описаны уравнением (1):

$$\max_{\alpha} K(\alpha, L_0, P, d, h \dots) \quad , \quad (1)$$

где K - качественная целевая функция, «пробегающая» значения:

$$\begin{cases} 1, & \text{если пожар потушен;} \\ K = 0, & \text{если очаг локализован} \\ -1, & \text{если цель не достигнута.} \end{cases}$$

В этих задачах принятия тактических решений, неуправляемые параметры задаются конкретными величинами: h – уровень высоты расположения объекта пожаротушения; d – глубина проработки площади пожара.

Управляемыми переменными будут: α_i ($i = 1; 2$) – угол возвышения и L_0 , – расстояние от установки типа АУТГОС-М к объекту пожаротушения; P – рабочее давление в установке. На изменения их величин накладываются ограничения:

$$P = const; \quad 0 < \alpha < 90^\circ; \quad L_{\min} < L_0 < L_{\max} \quad , \quad (2)$$

где L_{\min} – минимальное расстояние, на которое можно приблизить установку АУТГОС-М к объекту пожаротушения, L_{\max} – максимальное расстояние, на которое можно ее удалить от объекта.

Понятно, что ограничения (2) ситуационно обусловлены и определяются в ходе разведки пожара. Вместе с этим в каждой из рассматриваемых задач дополнительно вводятся свои специфические параметры, присущие той или иной задаче, например, данные об обстановке пожара (метеоусловия и др.).

Тактика дистанционной подачи потока ОВ/ГОС на очаги пожара. При пожаротушении с использованием АУТГОС-М главное целевое ограничение обусловлено тем, что струи потока ОВ/ГОС должны попадать в площадь очага пожара с точностью $\pm \Delta L_1$ (желательно вблизи эпицентра т. Э). То есть осевые линии распыленных струй ГОС не должны выходить за зону очага пожара:

$$Y' \pm \Delta L_1 = L_0, \quad (3)$$

где «+» и «-» в выражении (3) соответствуют ситуациям «недолет» или «перелет».

Согласно схем предложенных раньше, на модельный очаг пожара 1А, расположенный на дистанции 10 метров, подавались огнетушащие компоненты из 2-х стволов-распылителей, установленных на специальных штативах и

направленных на очаг в своих плоскостях прицеливания под равными углами возвышения $\alpha_1 = \alpha_2 = \alpha \approx 32^\circ$, когда дальность подачи ОВ близка к максимальной L_{\max} . Причем, высота размещения стволов $h_1 = h_2$ практически совпадала с уровнем верхней кромки очага h по высоте. Геометрия других параметров размещения стволов-распылителей в АУТГОС-М соответствовала симметричному их расположению относительно плоскости наведения стволов на очаг ($\alpha_1 = -\alpha_2$; $\psi_1 = -\psi_2$).

Некоторое множество решений этой тактико-технической задачи тушения модельного очага 1А представлено в таблице 1 для взаимозависимых параметров α и $L(\alpha)$. Откуда видно, что прицельно направить струи ОВ/ГОС на горизонтально расположенную цель в окрестность т. Э эпицентра очага можно расположив установку АУТГОС-М на бесконечном множестве дистанций L .

Таблица 1 Результаты решения задачи подачи ОВ/ГОС в эпицентр пожара

Угол возвышения $\alpha, ^\circ$	32	40	50	60	70	80	89	90
Дистанция $L_0(\alpha)$, м	10	7,8	5,25	4,0	3,25	2,2	-	-

Тактика ведения оперативных действий в этом случае диктует следующий порядок их выполнения:

1) На основании данных разведки пожара имеем информацию о метеоусловиях, геометрии очага возгорания и значения других неуправляемых параметров задачи.

2) С этих данных и с учетом рельефа местности выбирается позиция для АУТГОС-М и находятся приемлемые значения L_0 , а также другие установочные параметры задачи.

3) На их основании определяется искомый угол α .

При апробации этого приема в результате дистанционного тушения водой модельного очага удалось локализовать горение за время порядка 1 мин. При этом было израсходовано каждым стволом воды около 4 литров. В последующие 30-39 секунд пожар был ликвидирован, дотушиванием внутренних полостей уложенного согласно штабеля дров с помощью, подготовленной для этого ранцевой установки АУТГОС (общепринятая в таких случаях тактика пожаротушения).

Второй тактический прием, как уже говорилось, связан с прицельной почти «прямоструйной» подачей составляющих потока ОВ/ГОС на пожаротушение.

Здесь, при подаче ГОС почти «прямоструйно», в силу относительно небольших дистанций движения струй и кривизны их траекторий желательнее начать смешивание распыленных струй до возникновения преграды (вертикально расположенного объекта пожаротушения), т.е. в период наступления этапа 2.

Действительно, наилучших результатов при подаче бинарных потоков ОВ/ГОС в заданную точку («пятно») вертикально расположенной цели, например, на мебельную стенку, следует ожидать, когда движение составляющих потока происходят по траекториям в границах первого этапа почти «прямоточного» их движения. То есть тогда, когда траектория их осевых близка к прямым линиям. В этом случае, для обеспечения попадания бинарного потока в цель (эпицентр возгорания), которая с использованием АУТГОС-М непосредственно «поражается», например, через оконный или дверной проем помещения, должны быть известны соотношения между углом α и расстоянием L_0 , и некоторые другие параметры задачи принятия решений.

Приемлемость использования такого тактического приема, как подача ОВ/ГОС на вертикально расположенный объект пожаротушения в соответствии со схемой в [6] нашел свое подтверждение во второй серии экспериментов с опытной установки АУТГОС-М.

Расшифровка фото- и видеоматериалов исследований показала, что выбранная дистанция до «модельного очага» 6 метров и почти «прямоструйная» подача ГОС на очаг позволили сразу прекратить горение объекта пожаротушения, минуя стадию «локализация». Причем, в кратчайшие сроки (18-20 сек.).

Эффективность подачи ОВ/ГОС в рассматриваемых вариантах можно повысить, если оснастить установку специальным прицелом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абрамов Ю.А. Гелеобразующие огнетушащие и огнезащитные средства повышенной эффективности применительно к пожарам класса А: монография / Ю.А. Абрамов, А.А. Киреев. – Харьков: НУЦЗУ, 2015. – 254 с.
2. Киреев А.А. Определение показателя огнетушащей способности гелеобразующих огнетушащих составов при тушении модельного очага пожара 1А / А.А. Киреев, К.В. Жерноклёв, А.В. Савченко // Проблемы пожарной безопасности. – 2010 – Вип. 28. – С. 74 – 80. – Режим доступа: <http://nuczu.edu.ua/sciencearchive/Problems OfFireSafety/vol28/29.pdf>.
3. Пат. 60882А Україна, МПК7 А62С 1/00. Спосіб гасіння пожежі та склад для його здійснення / Борисов П.Ф., Росоха В.О., Абрамов Ю.О., Кіреев О.О., Бабенко О.В., заявник і патентовласник Академія пожежної безпеки України. – №2003032600. Заявл. 25.03.2003; Надр. 15.10.2003; Бюл. №10. – 2 с.
4. Остапов К.М. Исследование тактико-технических аспектов применения автономной установки тушения гелеобразующими составами / К.М. Остапов, Ю. Н. Сенчихин // Метрологічні аспекти прийняття рішень в умовах роботи на техногенно-небезпечних об'єктах: всеукр. наук. - прак. конф., 28-29 жовтня, 2015 р. : тези доп. – Х., 2015. – С. 169-171.
5. Анализ процесса подачи и траектории потока струй огнетушащего вещества установкой АУТГОС / С.В. Росоха, Ю.Н. Сенчихин, А.А. Киреев,

К.М. Остапов // Проблемы пожарной безопасности – 2015. – Вип. 38. – С. 146-155.

6. Росоха С. В. Повышение эффективности пожаротушения подачей огнетушащих составов бинарными потоками / С. В. Росоха, Ю. Н. Сенчихин, В. В. Сыровый, К. М. Остапов // Науковий вісник будівництва. – 2016. – № 3. – С. 275-280.

