

ПОСТРОЕНИЕ ТРАЕКТОРИИ ДВИЖЕНИЯ СТРУЙ ГЕЛЕОБРАЗУЮЩИХ СОСТАВОВ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОГО ПОЖАРОТУШЕНИЯ

Останов К.М.

Национальный университет гражданской защиты Украины

Развивая идеи исследований [1] в части тушения пожаров гелеобразующими составами (ГОС) с применением автономных установок тушения гелеобразующими составами типа АУТГОС и АУТГОС-П, приходится констатировать, что одной из проблем повышения эффективности пожаротушения гелеобразующими составами, является своевременное смешивание и как следствие гелеобразование, компонентов ГОС, которое существенно влияет на количество ГОС непосредственно принявших участие в тушении (коэффициент использования) [3].

В связи с этим, локализация и ликвидация возникающих возгораний и распространяющихся пожаров класса А, требует не только увеличивать количество подаваемых на очаг огнетушащих составов (ОВ/ГОС), но и применять при этом соответствующее тактическое обеспечение. То есть, ко всему прочему, иметь и квалифицированно использовать научно обоснованные рекомендации о том каким наиболее эффективным образом работать с пожарно-техническим оснащением.

В литературе достаточно полно исследованы вопросы пожаротушения подачей компактных и распыленных струй воды в очаг пожара с помощью лафетных и ручных стволов. Разработаны методы и методики моделирования самого процесса тушения пожаров [4, 5]. Однако вопросы, связанные с дистанционной подачей бинарных потоков гелеобразующих составов (ГОС) при пожаротушении, а так же изучение движения компонент ГОС рассматриваются нами впервые (рис. 1).

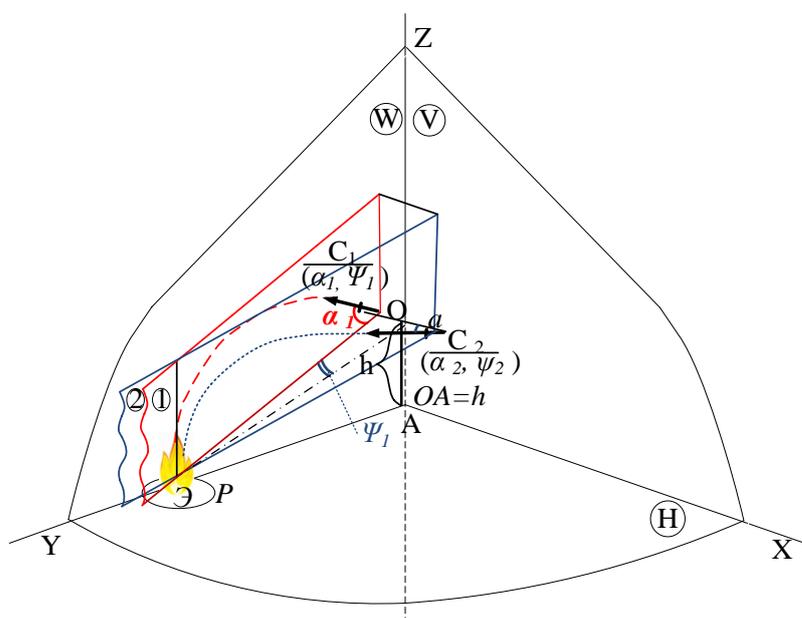


Рис. 1. Схема расположения стволов-распылителей C₁ и C₂,

Цель исследования – анализ траекторий прицельного движения составляющих ГОС, подаваемых из двух стволов-распылителей на очаг пожара, расположенного внутри некоторой области Р с эпицентром в т. Э (α_1 и α_2 – углы возвышения стволов, ψ_1 и ψ_2 – углы их рыскания, $2a$ – расстояние между стволами, расположенные на уровне $h_1=h_2=h$;

Пусть твердые горящие в очаге материалы и изделия сосредотачиваются в определенной области, очерченной периметром Р, на некотором удалении L_0 от исходной позиции, где размещены два ствола-распылителя C_1 и C_2 , нацеленные на эпицентр пожара (точка Э).

Понятно, что при тушении пожаров любыми установками пожаротушения, в т.ч. и типа АУТГОС, струи составляющих ГОС (с точки зрения внешней баллистики) необходимо подать в эпицентр пожара аналогично схемам традиционного пожаротушения распыляемой водой. То есть компоненты ГОС следует направить таким образом, чтобы осевые линии траекторий обеих струй замыкались в точке, не выходящей за границы периметра очага пожара Р. В частности, – к точке Э эпицентра возгорания, отстоящего от исходной позиции на расстоянии L_0 (рис. 2).

Для решения подобных задач, связанных с исследованием «свободного» движения материальных тел в воздухе, в частности, с определением параметров прицельной подачи струй ОВ/ГОС на очаг пожара, наука баллистика позволяет записать уравнение траекторий полета капель струй в аналитической форме. Их математические выражения представимы в виде систем уравнений, учитывающих влияние определенного количества значимых параметров.

Для такого подхода известны математические приемы, изложенные в работах [6, 7], которые применимы при аналитических исследованиях траекторий движения каждой из составляющих ГОС в отдельности (рис. 2). В них предполагается, что одиночная струя ОВ, направленная под углом α к горизонту, осуществляет движение в воздухе, сопротивление которого пропорционально скорости элементарных частиц струи (капель).

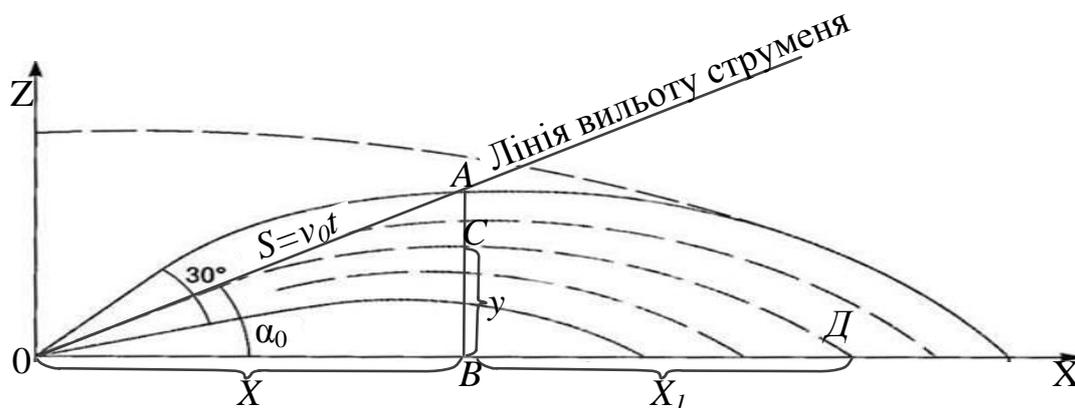


Рис. 2 Иллюстрация к выводу уравнения траектории полета капель ОВ с начальной скоростью движения v_0 в гравитационном поле

Что бы установить параметры траектории движения такой струи исследуемый процесс идеализируется и вводится допущение о том, что «самоизмельчение» летящих капель за счет присутствия в водных растворах ОВ/ГОС специальных добавок отсутствует [8]. Тогда опираясь на классические схемы исследований движения тел, брошенных под углом α к горизонту, будем иметь траектории полета капель такие, как показаны на рис. 2.

Здесь подразумевается, что: начальная скорость вылета капли массой m равна v_0 , и сопротивление среды пропорционально (с коэффициентом k скорости v элементарной частицы струи. Обозначив ускорение силы тяжести через g , получим систему дифференциальных уравнений:

$$\frac{d^2x}{dt^2} + \frac{k}{m} \cdot \frac{dx}{dt} = 0 ; \quad \frac{d^2z}{dt^2} + \frac{k}{m} \cdot \frac{dz}{dt} = -g . \quad (1)$$

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. 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 – Харків: НУЦЗУ, 2015. – Вып. 38. – С. 56–65. – Режим доступа: <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/3311>
3. Ольшанский В.П. Вопросы внешней баллистики огнетушащих веществ / В.П. Ольшанский, О.А. Дубовик. – Харьков. «Митець», 2005. – 236 с.
4. Абрамов Ю.А. Моделирование процессов в пожарных стволах / Ю.А. Абрамов, В.Е. Росоха, А.Е. Шаповалова. – Харьков: Фолио, 2001. – 195 с.
5. Куценко Л.М. Методи геометричного моделювання в задачах пожежної безпеки / Куценко Л.М., Бобов С.В., Росоха С.В. – Харків : АЦЗУ, 2004. – 175 с.
6. Рева Г.В. Анімаційне комп'ютерне моделювання деяких процесів в задачах пожежної безпеки / Г.В. Рева, Л.М. Куценко, С.В. Росоха // Проблемы пожарной безопасности. Юбилейный выпуск. – Харьков : АПБУ, 2003. – С.147–163.
7. Кириченко І.К. Бінарна подача гелеутворюючих складових на об'єкти пожежогасіння установкою АУГГУС-М / І.К. Кириченко, В.В. Сировой, К.М. Остапов, Ю.Н. Сенчихин, // Проблемы пожарной безопасности. – Харьков: НУГЗУ, 2019. – Вып. 45. – С. 65-72.
8. K. Ostapov, I. Kirichenko, Y. Senchykhyn, V. Syrovyi, D. Vorontsova, A. Belikov, A. Karasev, H. Klymenko, E. Rybalka Improvement of the installation with an extended barrel of cranked type used for fire extinguishing by gel-forming compositions // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2019. 4(10 (100)). P. 30–36. doi: 10.15587/1729-4061.2019.174592.