

*С.А. Виноградов, преподаватель, НУГЗУ,  
И.Н. Грицына, к.т.н., доцент, зам. нач. каф., НУГЗУ,  
А.Н. Семко, д.т.н., профессор, ДонНУ,  
Ю.Д. Украинский, к.т.н., ст. научн. сотр., ДонНУ*

## **СРАВНЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ВЫСОКОСКОРОСТНЫХ СТРУЙ ВОДЯНЫХ ОГNETУШАЩИХ ВЕЩЕСТВ ДЛЯ ТУШЕНИЯ МАКЕТНОГО ОЧАГА ПОЖАРА КЛАССА С**

(представлено д-ром техн. наук Лариным А.Н.)

В работе проведено сравнение эффективности применения высокоскоростных струй некоторых водяных огнетушащих веществ для тушения макетного очага пожара класса С. Определено изменение скорости полета таких струй и характер их распространения.

**Ключевые слова:** водяное огнетушащее вещество, высокоскоростная струя, газовый фонтан, эффективность, скорость полета.

**Постановка проблемы.** Высокоскоростные водяные струи могут быть использованы для разрушения негабаритов, бетонных и кирпичных блоков и других подобных работ [1]. Использование таких струй для тушения газовых фонтанов является перспективным направлением исследований [2]. Использование высокоскоростных водяных струй для этих целей позволяет увеличить расстояние эффективного воздействия устройства тушения, уменьшить время тушения и расходы огнетушащего вещества.

Результаты исследований по определению огнетушащей эффективности водяных высокоскоростных струй приведено в [3, 4]. Исследований с другими жидкостями не проводились. Существует большое количество водных составов, которые обладают специальными свойствами и могут быть с успехом применены для тушения пожаров. Одно из таких веществ – ФСГ-2, высокая эффективность которого для тушения пожаров классов А и В подтверждается серией экспериментальных исследований [3].

Одним из определяющих факторов, влияющим на эффективность тушения газовых фонтанов, является скорость распространения струи огнетушащего вещества. В связи с этим, актуальным является сравнение скорости и характера распространения высокоскоростной струи ФСГ-2 и водяной струи, а также эффективности применения таких струй для тушения макетного очага пожара класса С.

**Анализ последних исследований и публикаций.** Исследования эффективности применения водяных высокоскоростных струй для тушения макетных очагов пожара класса С проводились авторами в [2-4]. В рабо-

те [6] определена зависимость изменения скорости от расстояния.

Результаты исследований эффективности применения водяного огнетушащего вещества ФСГ-2 для тушения пожаров классов А и В представлены в [5]. На сегодняшний день исследования, направленные на определение характеристик высокоскоростной струи ФСГ-2 и эффективности ее применения для тушения макетных очагов пожара класса С, не проводились.

**Постановка задачи и ее решение.** Целью работы является экспериментальное исследование эффективности тушения макетного очага пожара класса С высокоскоростными струями воды и огнетушащего вещества ФСГ-2, сравнение характера и скорости распространения таких струй.

Экспериментальные исследования проводились с помощью экспериментального образца водяной системы пожаротушения импульсного действия (ВСПИД) (рис. 1).



**Рис. 1 – Экспериментальный образец водяной системы пожаротушения импульсного действия**

Масса заряда огнетушащего вещества – 500 мл. Основное сравнение проводилось при использовании номинального выстрела – 10 г пороха, коэффициент заполнения порохом патрона равен 80 %.

Скорость полета высокоскоростной струи ВОВ измерялась с помощью бесконтактной лазерной системы измерения скорости, которая позволяет измерять скорость в интервале 50 – 3000 м/с.

Основные реологические свойства исследуемых огнетушащих веществ представлены в табл. 1.

**Табл. 1 – Реологические свойства огнетушащих веществ**

Огнетушащее вещество	Плотность, г/см <sup>3</sup>	Поверхностное натяжение, 10 <sup>-3</sup> Н/м	Вязкость, мПа·с
Вода	0,9982	72,86	1,0020
ФСГ-2	1,0956	27,5	1,4729

В экспериментах использовалась макетный очаг пожара газового фонтана с параметрами: расход газа  $Q_0 = 4,8$  л/с, скорость истечения  $V = 27,2$  м/с, высота факела  $H_{\phi} \approx 2-2,5$  м.

Исследование проводилось по методике, приведенной в [3]. Результаты измерений скорости полета струи в диапазоне до 10 м представлены в виде графиков на рис. 2.

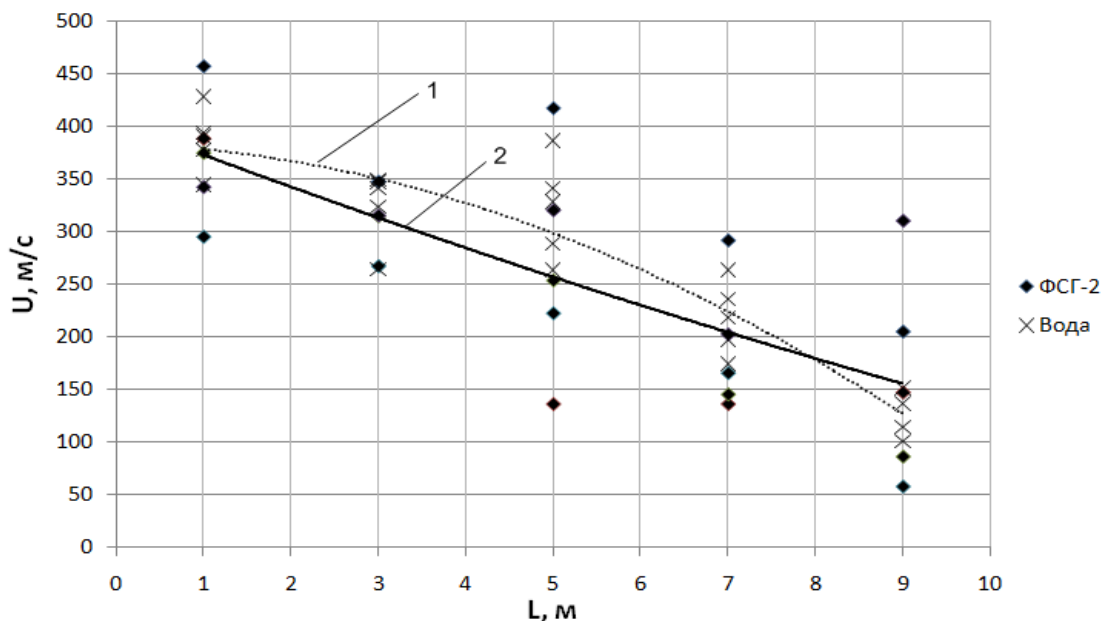


Рис. 2 – График изменения скорости полета высокоскоростной струи огнетушащего вещества: 1 – вода; 2 – ФСГ-2

Разница скорости водяной струи и струи ФСГ-2 на исследуемом диапазоне не превышает 20 %. При этом коэффициент вариации значений не превышает 30 %, что говорит об однородности совокупности значений. Следует также отметить, что водяная струя имеет квадратичный характер изменения скорости, в то время как струя ФСГ-2 – близкий к линейному.

На рис. 3 представлена фотография полета водяной струи (а) и струи ФСГ-2 (б). Из рис. 3 видно, что водяная струя на расстоянии 10 м сохраняет большую компактность, в сравнении со струей ФСГ-2. Диаметр поперечного сечения струи ФСГ-2 в зоне тушения макетного очага пожара класса С больше диаметра поперечного сечения водяной струи на (40-50) %.

При вылете из сопла ВСПИД струя ФСГ-2 (рис. 4, б) подвергается большому аэродинамическому разрушению, в сравнении с водяной струей (рис. 4, а), о чем свидетельствует наличие ореола брызг у сопла на рис. 4, б. В результате такого разрушения увеличивается поперечное сечение струи ФСГ-2 (рис. 3). В связи с этим дальность полета струи ФСГ-2 меньше, чем водяной струи  $\approx 25\%$ . Не смотря на это, максимальная эффективная дальность тушения макетного очага пожара класса С при данных условиях опыта для водяной струи и для

струи ФСГ-2 одинаковая и составляет 12 м. Это объясняется более высокой дисперсностью капель в струе ФСГ-2 в силу меньшего поверхностного натяжения, а также наличием в ее составе ингибирующих добавок.



Рис. 3 – Фотографии полета струи огнетушащего вещества: а) вода; б) ФСГ-2

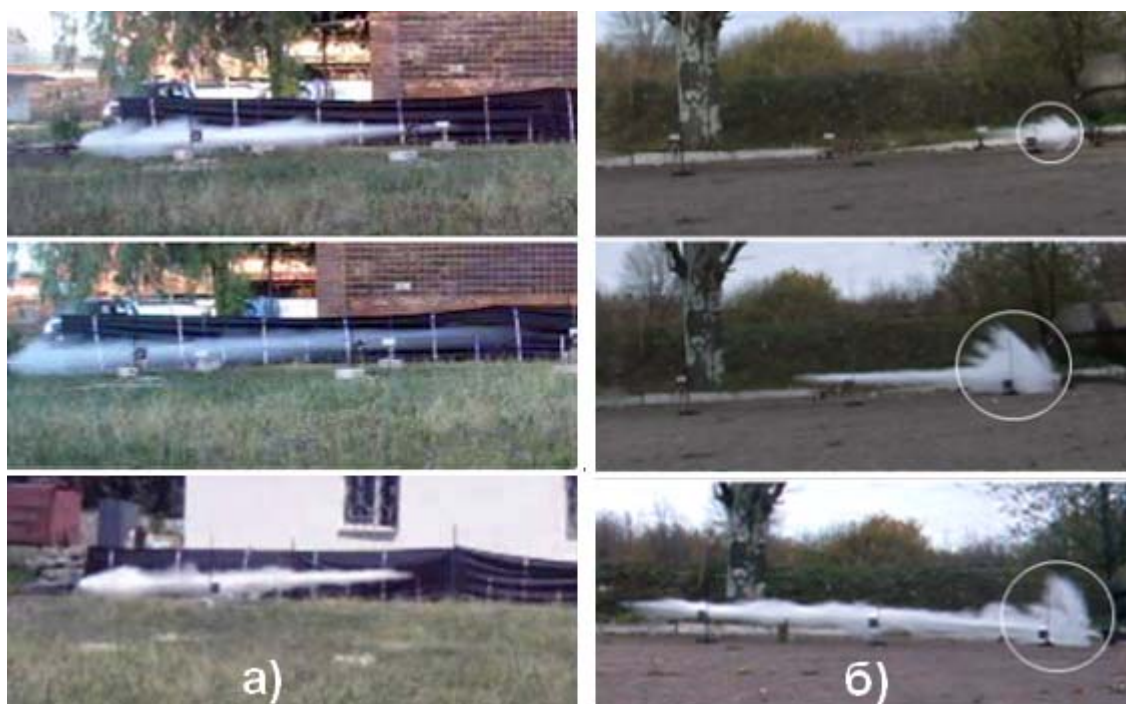


Рис. 4 – Фотографии вылета струи огнетушащего вещества из сопла ВСПИД: а) вода; б) ФСГ-2

**Выводы.** В результате проведенных экспериментальных исследований установлено, что высокоскоростная водяная струя и струя

ФСГ-2 мають однакову ефективність тушення макетного очага пожеги класу С. При цьому швидкості польоту таких струй відрізняються не більше ніж на 20%.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Семко А.Н. Импульсные струи жидкости высокого давления / Александр Николаевич Семко - Донецк: Вебер (Донецкое отделение), 2007. – 149 с.

2. Семко А.Н. Использование импульсных струй жидкости высокой скорости для тушения газовых факелов/ А.Н. Семко, С.А. Виноградов, И.Н. Грицына // Вісник ДонНУ, Сер. А: природничі науки. – Донецк, 2011. – №1. – С. 160-167.

3. Росоха С.В. Экспериментальное определение скорости капельного потока огнетушащей жидкости, необходимой для тушения газового факела / Росоха С.В., Грицына И.Н., Виноградов С.А. // Проблемы пожарной безопасности. – Харьков: НУГЗУ, 2011. – Вып. 30. – С. 205-208.

4. Виноградов С.А. Чинники впливу водяного струменя високої швидкості на процес припинення горіння газового фонтана / Виноградов С.А. // Науковий вісник УкрНДПБ. – Київ, 2012. - № 1 (25). – С. 21-25.

5. Жартовський С.В. Дослідження фізико-хімічних властивостей водної вогнегасної речовини ФСГ-2 і механізму її вогнегасної дії під час гасіння пожеж класу А / Жартовський С.В. // Науковий вісник УкрНДПБ. – К., 2011. - №1 (23). – С. 132-142.

6. Виноградов С.А. Исследование зависимости скорости истечения высокоскоростной струи от параметров импульсного водомета / С.А. Виноградов, И.Н. Грицына, Д.Л. Соколов // Проблемы пожарной безопасности. – Харьков: НУГЗУ, 2010. – Вып. 28. – С. 12-18.

nuczu.edu.ua

С.А. Виноградов, І.М. Грицина, О.М. Семко, Ю.Д. Український

**Порівняння ефективності застосування високошвидкісних струменів водних вогнегасних речовин для гасіння макетного вогнища пожежі класу С**

В роботі проведено порівняння ефективності застосування високошвидкісних струменів деяких водних вогнегасних речовин для гасіння макетного вогнища пожежі класу С. Визначено зміну швидкості польоту таких струменів і характер їх розповсюдження.

**Ключові слова:** водна вогнегасна речовина, високошвидкісний струмінь, газовий фонтан, ефективність, швидкість польоту.

S.A. Vinogradov, I.M. Grizina, O.M. Semko, Yu.D. Ukrain'skiy

**Comparison of efficiency of high-speed water jet extinguishing agent for extinguish prototyping fires, class C**

This paper compares the effectiveness of some of the high-speed water jets extinguishing agent for extinguish prototyping fires, class C. The change in the flight speed of the jets and the nature of their distribution.

**Keywords:** water extinguishing agent, high-speed jet, gas blowout, efficiency, speed.