

ФИЛИАЛ «ИНСТИТУТ ПЕРЕПОДГОТОВКИ И ПОВЫШЕНИЯ
КВАЛИФИКАЦИИ» УНИВЕРСИТЕТА ГРАЖДАНСКОЙ ЗАЩИТЫ
МЧС БЕЛАРУСИ



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ И ЛИКВИДАЦИЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ: МЕТОДЫ, ТЕХНОЛОГИИ, ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

*Сборник материалов
III международной заочной научно-практической конференции*

28 июня 2019 года

Светлая Роща, 2019

УДК 614.8
ББК 68.9
П71

Организационный комитет конференции:

Рудольф В.С., начальник филиала ИППК Университета гражданской защиты МЧС Беларуси – председатель;

Каминский А.А., заместитель начальника филиала ИППК Университета гражданской защиты МЧС Беларуси – заместитель председателя.

Члены организационного комитета:

Бабич В.Е., начальник кафедры специальной подготовки филиала ИППК Университета гражданской защиты МЧС Беларуси канд. техн. наук, доц.;

Горовых О.Г., профессор кафедры специальной подготовки филиала ИППК Университета гражданской защиты МЧС Беларуси канд. техн. наук, доц.;

Кондратович А.А., профессор кафедры повышения квалификации филиала ИППК Университета гражданской защиты МЧС Беларуси канд. техн. наук, доц.;

Миканович А.С., начальник кафедры пожарной безопасности Университета гражданской защиты МЧС Беларуси, канд. техн. наук, доц.;

Яшеня Д.Н., начальник факультета подготовки руководящих кадров Университета гражданской защиты МЧС Беларуси;

Суриков А.В., начальник кафедры организации службы, надзора и правового обеспечения Университета гражданской защиты МЧС Беларуси;

Булыга Д.М., начальник кафедры повышения квалификации филиала ИППК Университета гражданской защиты МЧС Беларуси;

Тупеко С.С., доцент кафедры повышения квалификации филиала ИППК Университета гражданской защиты МЧС Беларуси, канд. юр. наук, доц.

Шумило О.Н. – ответственный секретарь.

П71 Предупреждение и ликвидация чрезвычайных ситуаций:
методы, технологии, проблемы и перспективы : сб. материалов
III международной заочной научно-практической конференции :
Светлая Роца : Филиал ИППК, 2019. – 194 с.

Материалы не рецензировались, ответственность за содержание несут авторы.

УДК 614.8
ББК 68.9

© Филиал «Институт переподготовки и
повышения квалификации» Университета
гражданской защиты МЧС Беларуси, 2019

- КОЦУБА А.В., ЩУР Р.А.** (Филиал «Институт переподготовки и повышения квалификации»). Опасные факторы пожара, воздействующие на дыхательную систему человека. 124
- НОВАК О.В.** (Филиал «Институт переподготовки и повышения квалификации» Университета гражданской защиты МЧС Беларуси). Усиление уголовной ответственности за нарушения требований пожарной безопасности. 126
- ОСТАПОВ К.М.** (Национальный университет гражданской защиты Украины). Исследование параметров ствола-распылителя РС-10 для подачи плоско-радиальных струй гелеобразующих составов. 129
- ОСТАПОВ К.М.** (Национальный университет гражданской защиты Украины). Исследование параметров дистанционной подачи гелеобразующих составов установкой АУГГОС-М. 135
- САМСОНИК А.Р., ЧУМИЛА Е.А., ФЕДЬКОВИЧ В.А.** (Университет гражданской защиты МЧС Беларуси). Снижение риска получения стресса спасателей, с помощью физических тренировок. 141
- СИДОРОВИЧ С.В.** (Государственное авиационное аварийно-спасательное учреждение «АВИАЦИЯ» МЧС Беларуси). Совершенствование воздушного пожаротушения в Европе. 144
- СИРОВОЙ В.В.** (Национальный университет гражданской защиты Украины). Имитационное моделирование пожаротушения с использованием гелеобразующих составов. 147
- СИРОВОЙ В.В.** (Национальный университет гражданской защиты Украины). Определение расчетным путем тактических возможностей подразделений на автоцистернах с установкой их на водосточники. 152
- ТУПЕКО С.С., ПИЛЯК Т.В.** (Филиал «Институт переподготовки и повышения квалификации» Университета гражданской защиты МЧС Беларуси). О роли международных организаций в правовом регулировании мирного использования атомной энергетики. 158
- УРБАНОВИЧ О.В., САМОСЮК Е.Б., ВОЛОЩИК В.А.** (Университет гражданской защиты МЧС Беларуси). Гуманитарные аспекты предупреждения и ликвидации ЧС. Психолого-педагогические проблемы подготовки специалистов МЧС. 162

ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ СТВОЛА-РАСПЫЛИТЕЛЯ РС-10 ДЛЯ ПОДАЧИ ПЛОСКО-РАДИАЛЬНЫХ СТРУИ ГЕЛЕОБРАЗУЮЩИХ СОСТАВОВ

Остапов К.М.

*Национальный университет гражданской защиты Украины,
г. Харьков*

Развивая идеи исследований, проведенных в работах [1, 2], в части тушения пожаров гелеобразующими составами (ГОС) с применением автономных установок тушения типа АУТГОС, было доказано [3], что одной из проблем повышения эффективности пожаротушения гелеобразующими составами является невозможность осуществлять пожаротушения с безопасной для пожарного-спасателя расстояния. Существующие технические средства пожаротушения гелеобразующими составами и приемы их подачи фактически позволяли проводить тушение с расстояния не более 1 - 1,5 метра, что с точки зрения безопасности личного состава и технических требований по максимальной длине струи огнетушащего состава, не позволяют эффективно и широко использовать ГОС на практике [4].

В литературе по пожарному делу достаточно полно исследованы вопросы пожаротушения подачей компактных и распыленных струй воды в очаг пожара с помощью лафетных и ручных стволов [5, 6]. Однако вопросы, связанные с дистанционной подачей бинарных потоков гелеобразующих составляющих при пожаротушении, а так же изучение движения компонент ГОС рассматриваются нами впервые.

Цель исследования - повышение эффективности использования ГОС установками типа АУТГОС, где гелеобразующих составляющие подаются на пожаротушение дистанционно (рис. 1). Здесь в декартовом пространстве с учетом так называемых Ейлеревых углов имеем: α – угол возвышения стволов относительно горизонта и ψ – их отклонения относительно плоскости нацеливание на объект пожаротушения.

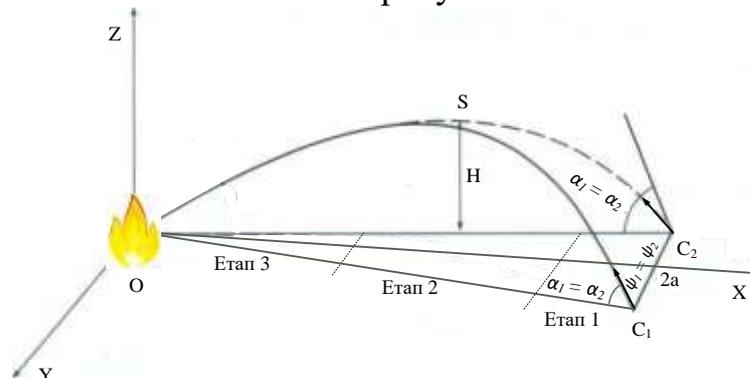


Рис. 1. Схема прицеливания из точек C_1 и C_2 стволов C_1 и C_2 , симметрично (относительно плоскости XOZ) подают две составляющие ГОС на условный очаг пожара в точку $O(0,0,0)$.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

- разработка новой конструкции стволов-распылителей для пожаротушения с использованием ГОС;
- установление оптимальных (рациональных) соотношений параметров дистанционной бинарной подачи ГОС на пожаротушение.

На рис. 3 приведены фото изготовленного и апробированного одного из двух стволов-распылителей СР-10, используемые при подаче на расстояние до 10 м компонентов ГОС компактными и плоско-радиальными струями. Показаны также их конструктивные особенности изготовления относительно основного принципа работы с ними [8].



Рис. 3. Ствол-распылитель СР-10: а) фото общего вида; б) подача струи на открытом пространстве.

Каждый ствол пистолетного типа СР-10 содержит полый корпус с некоторой внутренней «выборкой» материала, которая объемно связана с одной стороны с входным цилиндрическим отверстием, к которому через переходник резьбовым соединением присоединен шаровой кран, регулирующий подачу через него ГОС, а с противоположной стороны с выходным профильно-регулируемым сечением, образующимся благодаря сменным крышкам со специальным «П» образным вырезом в них, реализуя таким образом подачу водных растворов плоско-радиальными струями в атмосферу. Размер выходного отверстия по ширине регулируется изменением крышек с «П» образным вырезом с разной шириной сечения, а по высоте - толщиной жестких пластин, размещаемых между корпусом и крышкой.

Рассматривая процесс подачи ГОС в очаг пожара как действие сложной технической системы, задачи которой формализуют методами теории планирования экспериментов для получения лучших результатов [9]. Для этого рассматривают обобщенную зависимость:

$$y_j = f(x_1, x_2, \dots, x_i), i = 1, 2, \dots, k; j = 1, 2, \dots, l. \quad (1)$$

где y_j – искомая переменная, которая зависит от параметров исследуемого процесса; x_1, x_2, \dots, x_i – параметры, изменяющиеся в ходе проведения экспериментов.

Полученные экспериментальные данные подготавливают к исследованиям методом оптимального планирования эксперимента и сведено в таблицу 1 [10].

Таблица 1.

Экспериментальные данные по подбору оптимальных параметров ствола-распылителя РС-10

№	X_1	X_2	X_3	X_4	y
	Толщин а b выреза, мм	Вырез φ° сектор у	Дально сть подачи , м	Шири на подач и, м	Время подачи, с
1	0,5	10	4,66	0,8	0,56
2	0,5	20	4,65	0,9	0,56
3	0,5	30	4,33	1,1	0,52
4	0,5	40	4,0	1,2	0,48
5	0,5	50	4,0	1,4	0,48
6	1,0	10	5,0	1,55	0,64
7	1,0	20	5,67	1,55	0,68
7	1,0	30	5,7	1,6	0,68
9	1,0	40	5,83	1,6	0,76
10	1,0	50	6,67	1,65	0,8
11	1,5	10	10,6	1,65	1,24
12	1,5	20	10,65	1,7	1,24
13	1,5	30	10,7	1,7	1,2
14	1,5	40	10,5	1,75	1,24
15	1,5	50	9,0	1,652	0,96
16	2,0	10	8,0	1,6	1,16
17	2,0	20	9,1	1,5	1,08
18	2,0	30	9,0	1,55	1,08
19	2,0	40	9,0	1,4	1,04
20	2,0	50	8,0	1,4	0,96
21	2,5	10	7,7	1,05	0,92
22	2,5	20	7,65	1,0	0,88
23	2,5	30	7,4	0,9	0,88
24	2,5	40	6,63	0,75	0,86
25	2,5	50	6,66	0,7	0,8

Согласно теории оптимального планирования эксперимента представим зависимость времени движения капле (дальности подачи) воды в зависимости от четырех переменных факторов x_i , $i = 1, \dots, 4$, полиномиальной квадратичной моделью

$$y = b_0 + \sum_{i=1}^4 b_i x_i + \sum_{i=1, i \neq j}^4 b_{ij} x_i x_j + \sum_{i=1}^4 b_{ij} x_i^2 \quad (2)$$

где значение b_0 , b_i , – соответствующие коэффициенты регрессии при нулевом ($x_0=1$), линейном, квадратичном переменных параметрах x_i ; b_{ij} – коэффициенты регрессии, указывающие на влияние переменных x_i и x_j на y .

В результате проведенных расчетов находим приближенные значения оптимальных переменных x_i^{opt} , $j = 1, \dots, 4$,

$$X_1^{opt} = 1,76 \text{ мм}; \quad X_2^{opt} = 23,77^\circ; \quad X_3^{opt} = 9,41 \text{ м}; \quad X_4^{opt} = 1,71 \text{ м}.$$

Откуда находим $y^{opt} = 1,158 \text{ с}$.

Их графическая зависимость показана на рис. 4.

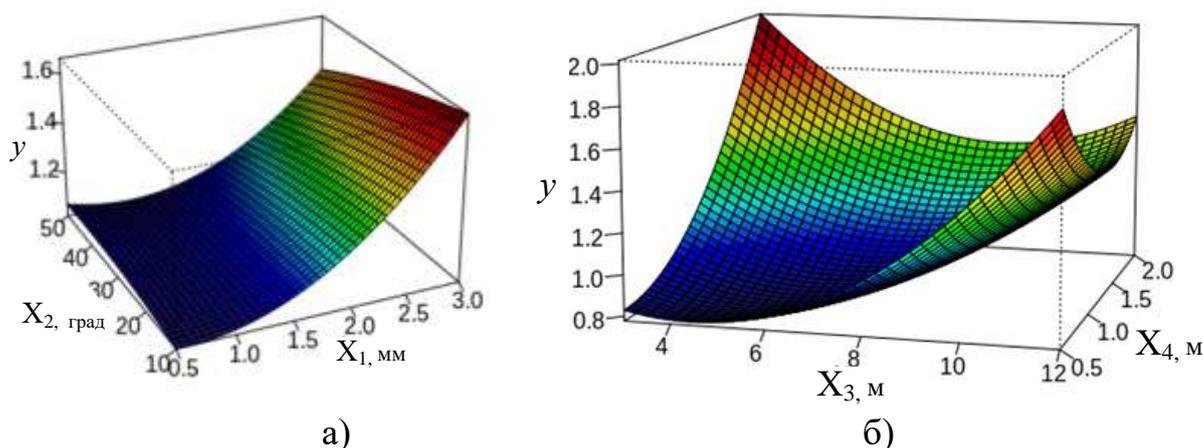


Рис. 4 График функции y_1 при пересечении плоскостями:

$$\text{а) } X_1^{opt} = 1,76 \text{ мм}; \quad X_2^{opt} = 23,77^\circ; \quad \text{б) } X_3^{opt} = 9,41 \text{ м}; \quad X_4^{opt} = 1,71 \text{ м}.$$

Напомним, что основными критериями измерения изменяемой геометрии насадка ствола-распылителя в наших исследованиях является дальность подачи, и ширина плоскорадиального струи, которая способна «накрыть» очаг пожара по фронту или осуществить защиту соседних с очагом объектов от теплового излучения факела пламени.

Из графиков видно, что оптимальная геометрия выходного сечения соответствует размерам: высота 1,76 мм; вырез сектора 23,77°. При этом

максимальная эффективность подачи огнетушащего вещества на объект пожаротушения соответствует дальности подачи плоскорадиального струи $L_{\max} = 9,41$ м при ширине охвата фронта 1,71 м.

Таким образом, проведенные на основе теории оптимального планирования эксперименты и их результаты подтвердили работоспособность устройства для образования плоскорадиальных струй огнетушащих веществ в условиях близких к реальным.

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](http://nuczu.edu.ua/sciencearchive/Problems%20OfFireSafety/vol28/29.pdf).
3. 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. — Вип. 38. — С. 56–65. — Режим доступа: <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/3311>
4. Ostapov K. M., Senchihin Yu. N., Syrovoy V. V. Development of the installatio for the binary feed ofgelling for mulations to extinguishing facilities // Scienceand Education a New Dimension. Natural and Technical Sciences. 2017. Issue 132. P. 75–77. URL: <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/3891>
5. Ольшанский В.П. Вопросы внешней баллистики огнетушащих веществ / В.П. Ольшанский, О.А. Дубовик. — Харьков. «Митець», 2005. — 236 с.
6. Абрамов Ю.А. Моделирование процессов в пожарных стволах / Ю.А. Абрамов, В.Е. Росоха, А.Е. Шаповалова. — Харьков: Фолио, 2001. — 195 с.
7. Пат. 118440 Україна, МПК А 62 С 31/00, А 62 С 31/02.Установка дистанційного гасіння пожеж гелеутворюючими складами / Голендер В.А., Росоха С.В., Сенчихин Ю.Н., Сировой В.В., Остапов К.М. — заявник і патентовласник Національний університет цивільного захисту України. — № 201701600. Заявл. 20.02.2017; Надр. 10.08.2017; Бюл. 15. — 5 с.
8. Пат. 114070 Україна, МПК А 62 С 31/00, А 62 С 31/02. Ствол-розпилювач з насадком для створення плоско-радіального струменю рідинної вогнегасної речовини / І. А. Лемешев, В.А. Голендер, С.В. Росоха, Ю.Н. Сенчихин, К.М. Остапов, заявник і патентовласник Національний університет цивільного захисту України. — №201603989. Заявл. 09.09.2016; Надр. 27.02.2017; Бюл. 4. — 4 с.
9. Свердан М.М. Основи наукових досліджень: навч. посіб. / М.М. Свердан, М.Р. Свердан. — Чернівці : Рута, 2006. — 352 с.

10. Стрілець В.В. Аналіз процесу подавання гелеутворюючих складів / В.В. Стрілець, Ю.Н. Сенчихин, К.М. Остапов, В.В. Сировой // Проблемы пожарной безопасности. – Харьков: НУГЗУ, 2018. – Вып. 44. – С. URL: <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/8216>

