

*Д.П. Дубінін, к.т.н., викладач, НУЦЗУ,
А.А. Лісняк, к.т.н., доцент, нач. каф., НУЦЗУ,
А.В. Титаренко, к.психол.н., доцент, заст. нач. фак., НУЦЗУ*

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ШИРИНИ ПРОТИПОЖЕЖНОГО БАР'ЄРУ ДЛЯ ЛОКАЛІЗАЦІЇ ПРИРОДНИХ ПОЖЕЖ

(представлено д-ром техн. наук Тарасенком О.А.)

У роботі експериментально досліджувалася можливість створення протипожежного бар'єру за допомогою вибуху зарядів з суміші вибухонебезпечних газів. При цьому визначалася ширина протипожежного бар'єру на підставі залишкової маси рослинності. Проведено порівняння результатів отриманих експериментальним шляхом з нормативними, щодо ширини протипожежного бар'єру. Встановлена доцільність застосування зарядів з суміші вибухонебезпечних газів для створення протипожежного бар'єру.

Ключові слова: локалізація пожежі, протипожежний бар'єр, заряд з суміші вибухонебезпечних газів, частка залишкової маси.

Постановка проблеми. До природних пожеж відносять лісові пожежі, пожежі на відкритих територіях (ландшафтні, степові), а також пожежі на сільськогосподарських угіддях (полях зернових і технічних культур тощо). У 2014 році зареєстровано 1478 лісових пожеж на площі 15412,2 га. На відкритих територіях протягом 2014 року виникло 6939 пожеж що складає 10,1 % від загальної кількості пожеж в Україні, внаслідок цього загинуло 16 людей, матеріальні збитки склали близько 271,2 млн. грн. На полях зернових та технічних культур за 2014 рік виникло 260 пожеж, матеріальні втрати склали близько 54,9 млн. грн. [1]. Проблема збереження лісів, відкритих територій, сільськогосподарських угідь від вогню останніми роками набула особливої гостроти у зв'язку з підвищенням температури повітря, відсутністю опадів, сильними вітрами.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Для своєчасного реагування на виникнення природних пожеж знайшли широке застосування методи припинення розповсюдження горіння шляхом створення протипожежних бар'єрів, зокрема, різноманітні способи створення мінералізованих смуг, протипожежних розривів, протипожежних заслонів, канав, тощо. У роботах [2-3] пропонуються методи боротьби з природними пожежами, які полягають у локалізації природних пожеж за допомогою вибухових речовин. В якості вибухових речовин застосовується шнуровий заряд типу ЕШ-1П, що забезпечує створення протипожежного бар'єру шириною до 1,4 м, а для локалізації природних пожеж потрібно, як пра-

вило протипожежний бар'єр шириною не менше 3,5 м [4, 5]. Як альтернатива використанню шнурових зарядів для створення протипожежних бар'єрів, доцільне застосування зарядів з суміші вибухонебезпечних газів (зарядів з СВНГ), які мають низьку переваг: 1) вищий рівень безпеки при роботі із зарядами; 2) вищий імпульс тиску, що виникає при однаковій енергії вибуху; 3) вища питома теплота згорання палива. Тому розвиток техніки створення протипожежного бар'єру вибухом зарядів з суміші вибухонебезпечних газів направлений на удосконалення вибухового методу локалізації природних пожеж за рахунок підвищення продуктивності що приведе до збільшення ширини протипожежного бар'єру.

Постановка завдання та його вирішення. Обмеження поширення природної пожежі досягається за рахунок створення протипожежного бар'єру шляхом розчищення поверхні землі від наземного горючого матеріалу або рослинності. Проведення робіт особовим складом оперативно-рятувальних підрозділів щодо локалізації природної пожежі буде ефективніше при створенні протипожежного бар'єру шириною, що дозволить не допустити проходження вогню через нього. У роботі проведені експериментальні дослідження щодо створення протипожежних бар'єрів за допомогою вибуху зарядів з суміші вибухонебезпечних газів. В експериментальних дослідженнях використовувався вибухонебезпечний газ – ацетилен, генерування якого здійснювалося з карбїду кальцію. Отримання вибухонебезпечної суміші здійснювалося за допомогою газогенератору з ежекційною системою змішування ацетилену з повітрям. В якості оболонки використовувалася поліетиленова плівка. У дослідженнях використовувалися як одинарні заряди діаметром 0,95 м, 1,3 м, 1,8 м так і подвійні заряди діаметром 0,95 м та 1,3 м [6]. За рахунок використання двох зарядів досягається розподіл енергії вибуху уздовж земної поверхні. Тому передбачалося, що за рахунок такого розподілу досягається створення протипожежних бар'єрів з шириною, більшою, ніж це досягається при вибуху одиночного заряду з тією ж кількістю енергії на одиницю довжини заряду. У випадку дослідження подвійних зарядів відстань між їх осями становило 2 м, що відповідає ширині колії пожежно-рятувальних автомобілів. Довжина зарядів становила близько 20 м, за винятком заряду діаметром 1,8 м, довжина якого склала близько 12 м. Дане обмеження було викликано недостатньою продуктивністю застосованого генератора ацетилено-повітряної суміші. Кожне з досліджень здійснювався наступним чином. На обраній ділянці місцевості здійснювалося розгортання оболонок зарядів поверх трав'яного рослинного покрову. Краї оболонок зав'язувалися і прикріплялися до ґрунту для уникнення здування вітром. Додатково оболонка прикріплялися до ґрунту за допомогою канатів. Відкритий кінець оболонки заряду під'єднувався до вихідного патрубку генератора паливо-повітряної суміші (рис. 1). Після наповнення оболонки заряду ацетилено-повітряною сумішшю відбувало-

ся її ініціювання. Після вибуху заряду з суміші вибухонебезпечних газів відбувалося визначення ширини протипожежного бар'єру [6].



Рис. 1. Наповнення поліетиленової оболонки ацетилено-повітряною сумішшю

При визначенні ширини протипожежного бар'єру перевірялося зміна маси рослинного покриву у відносних одиницях. Поблизу ділянки експериментальних досліджень на рівній ділянці була скошена контрольна смуга. Вздовж вісі заряду висота нескошеної частини трав'яної рослинності не перевершувала 2 см. Скошена трава збиралася і зважувалася. Після дії ударної хвилі на рослинність на ділянках з частковим видаленням рослинності, уздовж вісі заряду на різних відстанях від неї викошувалися смуги [7]. Розрахунок частки залишкової маси в рослинному покриві проведений за формулою:

$$\delta = \frac{m_{\text{зал}}}{m_{\text{вих}}}, \quad (1)$$

де $m_{\text{вих}}$ – маса трав'яної рослинності в контрольній смузі до вибуху; $m_{\text{зал}}$ – маса трав'яної рослинності в контрольній смузі після вибуху.

Після проведення експериментальних досліджень отримані результати досліджень у вигляді частки залишкової маси трав'яного покриву і хвойної рослинності, яка утворюється в протипожежному бар'єрі, які представлені в табл. 1 та 2 [6].

Аналіз зміни стану трав'яного покриву на земній поверхні під впливом вибуху заряду з суміші вибухонебезпечних газів, проведено шляхом оцінки зміни маси рослинного покриву на одиниці площі земної поверхні, показав, що частка залишкової маси поблизу проекції осі заряду на земну поверхню досягає 0,05. Тобто здійснюється практично повне видалення рослинного покриву.

Табл. 1. Результати досліджень частки залишкової маси трав'яного покриву і хвойної рослинності при віддаленні від осі одиночного заряду (без врахування обірваної рослинності)

Діаметр заряду	Частки залишкової маси (трав'яного покриву і хвойної рослинності/листяної рослинності)			
	при віддаленні від проекції осі заряду на відстань, м			
	0	1	2	3
0,95	0,04/0,02	0,37/0,35	0,94/0,92	0,99/0,97
1,3	0,03/0,01	0,06/0,04	0,92/0,9	0,98/0,96
1,8	0,05/0,03	0,07/0,04	0,14/0,12	0,78/0,75

Табл. 2. Результати досліджень частки залишкової маси при віддаленні від середини подвійного заряду (без врахування обірваної рослинності)

Діаметр заряду	Частки залишкової маси (трав'яного покриву і хвойної рослинності/листяної рослинності)				
	при віддаленні від середини зарядів на відстань, м				
	0	1	2	3	4
2×0,95	0,05/0,05	0,07/0,06	0,55/0,4	0,9/0,7	1/1
2×1,3	0,05/0,05	0,09/0,08	0,15/0,12	0,65/0,5	0,95/0,9

Було встановлено, що основна маса рослинної маси, що залишилася, складалася з дрібно розірваних елементів рослинності, що впали на земну поверхню після вибуху. Але у всіх випадках спостерігався загальний характер формування протипожежного бар'єру. Так, поблизу осі заряду частка залишкової маси була мінімальною з поступовим збільшенням частки залишкової маси при віддаленні від осі заряду.

Функція розподілу рослинності нормується виразом у виді [6]:

$$\frac{l \int_0^R G(r) dr}{m_{об}} = 1, \quad (2)$$

де $G(r)$ – функція розподілу питомої маси (маси обірваної рослинності на одиницю площі); r – відстань від проекції осі заряду [м]; R – максимальний радіус розльоту рослинності [м]; l – ширина смуги обірваної рослинності, що приймається рівною 1 м; $m_{об}$ – маса обірваної рослинності на 1 м довжини заряду, [м].

Виходячи із закону збереження маси, нехтуванні процесом згорання, кількість обірваної рослинності дорівнює кількості рослинності, що осіла на земний покрив [6].

Якісний перерозподіл обірваної трави після вибуху заряду довжиною 1 м при масі обірваної рослинності, рівної 1 кг, має вид (рис. 2).

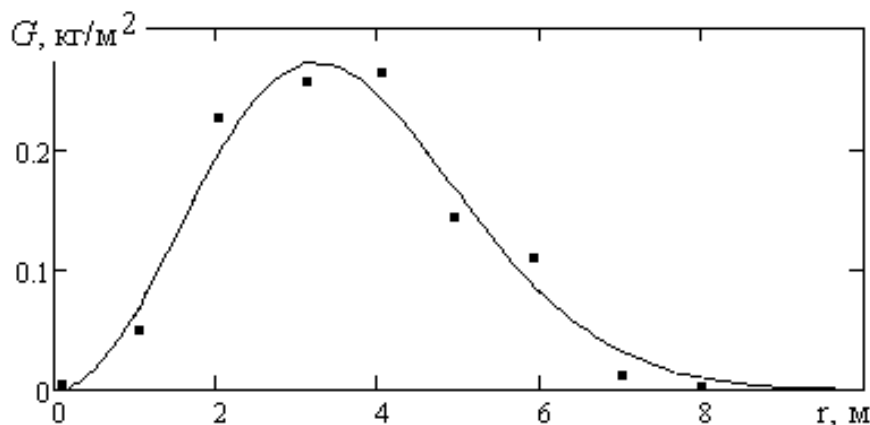


Рис. 2. Вид розподілу обірваної рослинності після осідання на земну поверхню при $m_{об} = 1$ кг і довжині заряду 1 м

На підставі отриманих експериментальних результатів встановлено, що при створенні протипожежного бар'єру шириною понад 3,5 м в трав'яній і хвойній рослинності доцільне застосування одинарного заряду діаметром 1,8 м, або подвійного заряду діаметром 1,3 м. Для створення протипожежного бар'єру в листяній рослинності рекомендується застосування одинарного заряду діаметром 1,3 м, або подвійного заряду діаметром 0,95 м

Висновки. Експериментально підтверджена доцільність застосування заряду з суміші вибухонебезпечних газів для створення протипожежного бар'єру. В порівнянні з шнуровим зарядом типу ЕШ-1П досягається зростання ширини протипожежного бар'єру за допомогою подвійного заряду (7 – 9) м та одинарного заряду (2 – 5) м при однаковій енергії вибуху заряду.

ЛІТЕРАТУРА

1. Національна доповідь про стан техногенної та природної безпеки в Україні у 2014 році.
2. Гришин А.М. Математическое моделирование лесных пожаров и новые способы борьбы с ними. – М.: Наука, 1992. – 408с.
3. Рева Г.В. Метод розрахунку циліндричних відбивачів вибухових хвиль для гасіння лісових пожеж: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: спец.05.01.01 “Прикладна геометрія, інженерна графіка” / Г.В. Рева. – Донецьк, 2000. – 18с.
4. Правила пожежної безпеки в Україні: НАПБ А.01.001-2004. – К.: МНС України, 2004. – 176с.
5. Стандарт отрасли Охрана лесов от пожаров. Противопожарные разрывы и минерализованные полосы. Критерии качества и оценка состояния: ОСТ 56-103-98 – 1998. – 5с.

6. Сиротенко А.М. Экспериментальное исследование способа создания противопожарных разрывов объемными шланговыми зарядами / А.М. Сиротенко, Д.П. Дубинин, К.В. Корытченко // Проблемы пожарной безопасности. – Харьков, 2011. – № 30. – С. 234-241. [Электронный ресурс] // Режим доступа: <http://nuczu.edu.ua/files/ppb/ppb30.pdf>.

7. Корытченко К.В. Экспериментальное исследование применения объемных шланговых зарядов / К.В. Корытченко, Д.П. Дубинин, С.В. Говаленков // Атуальні проблеми технічних та природничих наук у забезпеченні цивільного захисту: III міжнародна науково-практична конференція, 6 – 7 квітня 2010 р.: тези доповідей. – Черкаси, 2010. – С. 107-110.

Д.П. Дубинин, А.А. Лисняк, А.В. Титаренко

Экспериментальное исследование ширины противопожарного барьера для локализации природных пожаров

В работе экспериментально исследовалась возможность создания противопожарного барьера с помощью взрыва зарядов из смеси взрывоопасных газов. При этом определялась ширина противопожарного барьера на основании остаточной массы растительности. Проведено сравнение результатов, полученных экспериментальным путем с нормативными, относительно ширины противопожарного барьера. Установлена целесообразность применения зарядов из смеси взрывоопасных газов для создания противопожарного барьера.

Ключевые слова: локализация пожара, противопожарный барьер, заряд из смеси взрывоопасных газов, доля остаточной массы.

D.P. Dubinin, A.A. Lisnyak, A.V. Titarenko

Experimental study of the width of fire barrier for containment of wildfires

The experimentally investigated the possibility of creating a fire barrier via the explosion of charges of a mixture of explosive gases. This determines the width of fire barrier on the basis of the residual mass of vegetation. A comparison of the results obtained experimentally with the regulations, with respect to the width of the fire barrier. The expediency of the application of the charges of a mixture of explosive gases to create a fire barrier.

Keywords: localization of the fire, fire barrier, the charge of a mixture of explosive gases, the proportion of residual mass.