

УДК 614.842/.847

**ЗАГОРОДЖУВАЛЬНІ СМУГИ ЯК СПОСІБ ЛОКАЛІЗАЦІЇ ПОЖЕЖ У ПРИРОДНИХ ЕКОСИСТЕМАХ**

*Р.В. Ліхнівський\**, канд.хім.наук, *М.В. Білошицький*, канд.хім.наук, ст.наук. співр.,  
*В.О. Боровиков*, канд.техн.наук, ст.наук. співр., *С.В. Жартовський*, канд.техн.наук,  
 ст.наук. співр., *М.І. Копильний*, *О.В. Корнієнко*  
 Український науково-дослідний інститут цивільного захисту, Україна

**ІНФОРМАЦІЯ ПРО СТАТТЮ**

Надійшла до редакції: 21.10.2016  
 Пройшла рецензування: 01.12.2016

**КЛЮЧОВІ СЛОВА**

пожежі у природних екосистемах, локалізація пожеж, загороджувальні смуги, засоби з вогнезахисними властивостями.

**АНОТАЦІЯ**

Змодельована низова пожежа слабкої інтенсивності. Створено захисну смугу для локалізації пожежі. Застосовано водорозчинний засіб з вогнезахисними властивостями. Показано ефективність випробовуваного засобу у локалізації пожежі.

Пожежі у природних екосистемах привносять свою частку у загальну статистику пожеж, що стаються у країні та мають тенденцію до щорічного зростання. До пожеж у природних екосистемах відносяться лісові, торф'яні, на відкритих територіях (ландшафтні, степові), а також пожежі на сільськогосподарських угіддях.

Згідно зі статистичними даними Центру Пожежної Статистики Міжнародної Асоціації Пожежно-рятувальних служб (СТІФ) [1], який аналізує стан з пожежами у 23 країнах світу, щороку приблизно 17% усіх пожеж у цих країнах виникає у природних екосистемах.

Стосовно України, то слід зазначити, що у 2015 році кількість пожеж у природних екосистемах у порівнянні з 2014 роком збільшилася у 2 рази (з 12,8 тис. у 2014 році до 25,1 тис. у 2015), а їх площа на 13,8% (з 26,7 тис. га у 2014 році до 31 тис. га. у 2015) [2].

Внаслідок таких пожеж вогнем знищується унікальна флора і фауна біосферних заповідників та національних парків, господарські споруди та дачні будинки, тим самим заподіюється шкода екосистемі та завдаються матеріальні збитки державі й населенню.

Світовий досвід боротьби з пожежами у природних екосистемах вказує на застосування вогнеборцями загороджувальних смуг, що створюються розпиленням водних розчинів хімічних речовин з вогнезахисними властивостями. За межі таких смуг вогонь не поширюється. В Україні наразі такий спосіб локалізації пожеж не застосовується. Натомість

Правилами пожежної безпеки у лісах України [3] передбачено прокладання мінералізованих смуг із застосуванням спецтехніки для видалення наземних горючих матеріалів. Такий спосіб призначений для локалізації пожеж на об'єктах інфраструктури. Створення загороджувальних смуг з розчинів хімічних речовин може застосовуватися у місцях, де прокладання мінералізованих смуг неможливе через важкодоступність пожежі. Тобто пропонується спосіб у статті є мобільнішим у застосуванні.

Стосовно ж розчинів антипіренів, то слід зазначити, що в період існування СРСР, вони вироблялися Державною установою «НІОХІМ» (м. Харків). Найбільше застосування, в той період, знайшли засоби ОС-5, ОС-5У, ОС-А1. Переважно вони застосовувалися під час гасіння лісових пожеж, водні розчини яких наносилися на лісову підстилку, утворюючи вогнезахисну загороджувальну смугу, яка перешкоджала поширенню полум'я.

На теперішній час тактика застосування речовин з вогнезахисними властивостями майже не змінилася, а такі засоби, як ОС-5 та ОС-5У і досі використовуються та вважаються одними з найефективніших [4].

Так, наприклад, у Російській Федерації відповідно до п. 60 та п. 61 «Правил гасіння лісних пожеж» [5] загороджувальні смуги прокладаються шириною у 1,4 м при слабких середніх низових лісових пожежах (швидкість поширення полум'я менше 1 м/хв) та шириною до 9 м при сильних лісових пожежах (швидкість поширення полум'я більше 3 м/хв).

\*E-mail: chemist\_1@i.ua

Кінці загороджувальних смуг повинні бути дотичними до природних або штучних протипожежних бар'єрів. Для створення загороджувальних смуг тривалістю не більше однієї години, можливо застосувати воду зі змочувальниками, а для забезпечення більш довготривалої дії – використовуються хімічні речовини з вогнезахисними властивостями [6].

Загороджувальні смуги, створені із хімічних речовин, називають ще опорними хімічними

смугами. Ширина таких смуг – у межах від 0,3 м до 9 м та залежить від інтенсивності і виду лісової пожежі. Для створення опорних хімічних смуг у Російській Федерації використовують такі засоби довготривалої дії з вогнезахисними властивостями, як ОС-5, ОС-5У, ОС-А1, ОС-А2М тощо [7]. Дані по окремих засобах наведено у таблиці 1.

Таблиця 1 - Засоби ОС-5 та ОС-А1 з вогнезахисними властивостями, що застосовуються для прокладання захисних смуг

Торгова назва засобу	Повна назва засобу з вогнезахисними властивостями	Концентрація робочого розчину
ОС-5 (порошок помаранче-вого або червоного кольору) ТУ 6-18-61-88	водний розчин діамонійфосфату та карбаміду	10–15%
ОС-А1 (порошок) ТУ 6-46-014-92	водний розчин діамонійфосфату і карбаміду з добавками	10–15%

Засіб ОС-5 виготовляється у вигляді легкорозчинного у воді порошку та містить 62–75% діамонійфосфату, 23–25% карбаміду, 2–3% сульфанолю та 0,5–1,5% кислотного барвника. Оптимальна концентрація засобу в розчині – 13%. Розчин має як вогнегасні, так і вогнезахисні властивості, добре гасить полум'я не тільки в полуменевій фазі горіння, але й у фазі тління. Оброблені цим розчином горючі рослинні матеріали не горять протягом декількох діб та набувають антипіренних властивостей. Дозування розчину на опорних хімічних полосах здійснюється у залежності від товщини наземних горючих матеріалів, – від 0,5 до 1,5 літра на квадратний метр. Засіб ОС-5 доставляють до місця приготування в заводській упаковці. Після приготування, робочий розчин транспортується до місця пожежі в цистернах, баках, м'яких ємностях і т.п. Робочий розчин наноситься на горючу підстилку за допомогою переносних ранцевих розпилювачів, мотопомп та пожежних автоцистерн з пожежними рукавами та стволами.

До сучасних засобів з вогнезахисними властивостями відноситься сповільнювач полум'я FR CROS 134T виробництва компанії «Budenheim» (Німеччина) [8] та хімічний склад «Метафосил», розроблений НДІ фізико-хімічних проблем спільно з Інститутом лісу НАН Республіки Білорусь [9]. «Метафосил» з 1996 року серійно випускається Гомельським хімічним заводом згідно з технічними умовами [10]. Вогнезахисний хімічний склад

«Метафосил» призначений для прокладання профілактичних протипожежних довгострокових загороджувальних смуг та гасіння лісових пожеж, у тому числі, у забруднених радіонуклідами зонах. За результатами проведених натурних випробувань було встановлено, що загороджувальні смуги, створені за допомогою 10% водного робочого розчину засобу при нанесенні його на горючий матеріал з витратою 1,0–2,5 кг/м<sup>2</sup>, здатні зберігати вогнезахисні властивості до 45 діб. Засіб не корозійно активний, не токсичний, екологічно, пожежотта вибухобезпечний. «Метафосил» рекомендований до мінімального переліку засобів пожежогасіння, які повинні мати пожежно-хімічні станції.

Сповільнювач полум'я FR CROS 134T успішно пройшов випробування у лісництвах Ханті-Мансійськоого автономного округу – Югри у 2015 році. Під час оброблення сухої трав'яної рослинності, у залежності від її висоти та швидкості вітру, прокладалися смуги шириною від 0,3 м до 1,4 м. За результатами випробування засіб рекомендовано у Російській Федерації для боротьби з пожежами у природних екосистемах. Згідно з даними компанії «Budenheim», для оброблення рослинності площею у 3000 м<sup>2</sup> необхідно приготувати робочий розчин, що складається з 600 л ретранду та 2400 л води.

Для прокладання загороджувальних смуг у важкодоступних місцях використовуються спеціальні засоби ОС-А1 ОС-А2 та ОСБ-1,

розроблені Ленінградським (С-Петербурзький) науково-дослідним інститутом лісового господарства [11].

Засоби ОС-А1, ОС-А2 та ОСБ-1 призначені для гасіння пожеж у природних екосистемах з повітря та в наземних умовах із застосуванням спеціальних транспортних засобів та техніки.

Засіб ОС-А1 представляє собою сипучий матеріал з розміром частинок до 0,65 мм, який добре розчиняється у воді. До готового розчину додають загущувач та барвник, які підвищують в'язкість засобу, що сприяє покращенню покриття розчином поверхні та визначенню меж прокладеної смуги.

Докладнішою інформації щодо інших засобів, що використовуються для прокладання загороджувальних смуг під час гасіння лісових пожеж, а також порядку проведення відповідних робіт у доступних літературних джерелах і нормативних документах не знайдено. Варто зазначити, що навіть у США, які часто потерпають від лісових пожеж, нормативні документи щодо протипожежного захисту і пожежогасіння у лісових зонах і сільських місцевостях (наприклад, [12-18]) містять здебільшого загальні положення, покладаючи відповідальність за прийняття технічних рішень на фахівців.

Відтак, наразі існує потреба у вивченні можливості та ефективності використання вогнезахисних композицій, що виробляються (можуть вироблятися) в Україні у боротьбі з лісовими пожежами шляхом прокладання загороджувальних смуг з розробленням у перспективі нормативних документів щодо їх застосування.

Метою цієї роботи було експериментальне визначення ефективності описаного вище способу боротьби з пожежами шляхом створення загороджувальної смуги для локалізації пожежі у разі використання розробленого в УкрНДІЦЗ вогнезахисного засобу [19].

Ширина загороджувальних смуг залежить від виду та інтенсивності пожежі, які визначають за критеріями і характеристиками, наведеними у додатку 6 НАПБ А.01.002-2004 Правила пожежної безпеки у лісах України.

Так, наприклад, під час гасіння низових пожеж слабкої інтенсивності (швидкість поширення полум'я менше 1 м/хв) загороджувальні смуги прокладалися шириною від 0,3 м до 0,5 м. При гасінні низових пожеж середньої інтенсивності – шириною до 1,4 м, а при пожежах сильної інтенсивності – до 9 м.

Аналізуючи літературні джерела, дані з вищенаведеної таблиці 2, була змодельована лісова підстилка, вибрано ширину загороджувальної смуги та проведені попередні дослідження можливості застосування речовин з вогнезахисними властивостями.

Дослідження проводилися за температури повітря – 27° С, відносної вологості повітря – 40%, атмосферного тиску – 751 мм рт. ст. та швидкості руху повітря – 1,0 м/с. Для досліджень було використане залізне деко діаметром 2 м, заповнене лісовою підстилкою товщиною 3 см, що складалася з листя берези та соснових гілок у співвідношенні 1:3 (рисунок 1).

Загальна маса лісової підстилки становила 20 кг. На попередньо висушену при 40° С лісову підстилку за допомогою розпилювача було нанесено робочий розчин речовини з вогнезахисними властивостями на основі фосфоровмісних сполук з червоним барвником. Ширина загороджувальної смуги становила 50 см. Робочий розчин наносився з витратою – 500 г/м<sup>2</sup>.



Рисунок 1 – Імітація низової лісової пожежі слабкої інтенсивності і загороджувальної смуги

Підпал лісової підстилки здійснювався з підвітряного боку через 4 години після нанесення робочого розчину, після чого візуально фіксувалося проходження полум'я через загороджувальну смугу (рисунок 2). Було проведено три паралельні досліді з імітації лісової низової пожежі з однаковою витратою водного розчину вогнезахисного засобу для її локалізації.



Рисунок 2 – Зупинення поширення полум'я лісовою підстилкою на межі загороджувальної смуги

За результатами проведених досліджень встановлено, що загороджувальна смуга шириною 0,5 м, створена з робочого розчину засобу з вогнезахисними властивостями на основі фосфоровмісних сполук з витратою у 500 г/м<sup>2</sup>, здатна перешкоджати поширенню полум'я лісовою підстилкою, що є свідченням ефективності її застосування під час боротьби принаймні з низовими лісовими пожежами.

В подальшому передбачається провести дослідження з визначення впливу якісного складу матеріалів лісової підстилки і питомої витрати засобу на ефективність його вогнезахисної дії під час прокладання загороджувальних смуг з наступними натурними випробуваннями, визначенням порівняльної ефективності засобу з іншими вогнезахисними речовинами, що використовуються у прокладанні загороджувальних смуг і розробленням нормативних документів щодо його застосування.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. World Fire Statistics. CTIF Report (Світова пожежна статистика. Звіт Міжнародної Асоціації Пожежно-рятувальних служб), 2015. – 63 р.
2. Наказ ДСНС України від 7 квітня 2016 року N 168 «Про організацію заходів з протидії пожежам у природних екосистемах у 2016 році – 6 с.
3. НАПБ А.01.002-2004 Правила пожежної безпеки у лісах України – Введ. 2005-07-24. – К: Офіційний вісник України від 06.08.2007, 2005.

4. Н.Д. Гудец, Н.В. Михайлова. Результаты изучения свойств современных огнетушащих составов для борьбы с лесными пожарами: Тезисы докладов V Международной научно-практической конференции, 31 мая – 2 июня 2016 г., Санкт-Петербург, ФБУ «СПбНИИЛХ». СПб: СПбНИИЛХ, 2016. – 161 с.
5. Правила тушения лесных пожаров Приказ Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации (Минприроды России) от 8.07.2014 г. N 313
6. г. Москва "Об утверждении Правил тушения лесных пожаров".
7. Способы и средства тушения лесных пожаров водой [Электронный ресурс]/ Федеральное агентство лесного хозяйства – Режим доступа: <http://www.aviales.ru/default.aspx?textpage=120>
8. Полевой справочник лесного пожарного [Электронный ресурс] / Федеральное агентство лесного хозяйства – Режим доступа: <http://www.forestforum.ru/info/fireman.pdf>.
9. Каталог продукції компанії ТОВ «Лесхознаб» [Електронний ресурс] – Режим доступу:<http://lessnab.com>
10. Пат. 13269 Республика Беларусь, Композиция для приготовления огнезащитного состава для превентивной обработки лесных горючих материалов и предотвращения лесных пожаров / Богданова В.В., Кобец О.И., Лахвич В.В., заявитель патентообладатель Учреждение Белорусского государственного университета «Научно-исследовательский институт физико-химических проблем», № 20081158, опубл. 30.04.2010.
11. ТУ РБ 05568284.004-96 Состав огнезащитный химический «Метафосил» / Разработчики: Институт леса НАН Беларуси, НИИ ПФП и НИИ ФХП БГУ, 1996.- 35 с.
12. Иванов В.А., Иванова Г.А., Москальченко С.А. Справочник по тушению природных пожаров; Проект ПРООН/МКИ «Расширение сети ООПТ для сохранения Алтае-Саянского экорегиона» - 2-е изд., перераб. и доп. – Красноярск, 2011. – 130 с.
13. NFPA 1051 Standard for Wildland Fire Fighter Professional Qualifications.
14. NFPA 1141 Standard for Fire Protection Infrastructure for Land Development in Wildland, Rural, and Suburban Areas.
15. NFPA 1143 Standard for Wildland Fire Management.
16. NFPA 1144 Standard for Reducing Structure Ignition Hazards from Wildland Fire.
17. NFPA 1906 Standard for Wildland Fire Apparatus.
18. NFPA 1977 Standard on Protective Clothing and Equipment for Wildland Fire Fighting.
19. NFPA 1984 Standard on Respirators for Wildland Fire Fighting Operations.
20. Пат. 99800 Україна, Антипіреново-антисептична просочувальна композиція для деревини / Борис О.П., Білошицький М.В., Копильний М.І., Корнієнко О.В., Малаштан М.В., власник Український науково-дослідний інститут цивільного захисту, опубл. 25.06.2015

## **CONTROL LINES AS MEANS OF FIRE LOCALIZATION IN WILDLAND ECOSYSTEMS**

*R. Likhnovskiy Cand. of Sc. (Chem.), M. Biloshytskiy, Cand. of Sc. (Chem.), Sen. St. Sc., V. Borovykov, Cand. of Sc. (Eng.), Sen. St. Sc., S. Zhartovskiy, Cand. of Sc. (Eng.), Sen. St. Sc., M. Kopylniy, O. Korniienko*

*The Ukrainian Civil Protection Research Institute, Ukraine*

---

### **KEYWORDS**

fire in wildland ecosystems, fire localization, control lines, fire retardants

### **ANNOTATION**

The ground fire with low intensity has been modeled. The control line for the fire localization has been created. The water soluble agent with fire retardant properties has been applied. The efficiency of the tested agent for ground fire localization has been shown.

## **ЗАГРАДИТЕЛЬНЫЕ ПОЛОСЫ КАК СПОСОБ ЛОКАЛИЗАЦИИ ПОЖАРОВ В ПРИРОДНЫХ ЭКОСИСТЕМАХ**

*Р.В. Лихневский, канд.хим.наук, Н.В. Белошицкий, канд. хим. наук, ст.научн.сотруд., , В.А. Боровиков, канд. техн. наук, ст.научн.сотруд., С.В. Жартовский, канд. техн. наук, ст.научн.сотруд., Н.И. Копыльний, А.В. Корниенко*

*Украинский научно-исследовательский институт гражданской защиты, Украина*

---

### **КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА**

пожар в природных экосистемах, локализация пожаров, заградительные полосы, огнезащитные средства.

### **АННОТАЦИЯ**

Смоделирован низовой пожар слабой интенсивности. Создана защитная полоса для локализации пожара. Применен водорастворимое средство с огнезащитными свойствами. Показана эффективность испытуемого средства для локализации низового пожара.