

*Д. І. Савельєв, викладач, НУЦЗУ,
М. А. Чиркіна, к.т.н., доцент, НУЦЗУ,*

ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ГЕЛЕУТВОРЮЮЧИХ ВОГНЕЗАХИСНИХ СКЛАДІВ ПІД ЧАС ГАСІННЯ ЛІСОВОЇ ХВОЙНОЇ ПІДСТИЛКИ В РЕАЛЬНИХ УМОВАХ

(представлено докт.техн.наук, Кшрєєв О.О.)

Проаналізовано результати експериментальних досліджень вогнезахисної дії гелеутворювальної системи ($\text{CaCl}_2 + \text{Na}_2\text{O} \cdot 2,7\text{SiO}_2$) по відношенню до хвойної лісової підстилки в реальних умовах. Встановлено оптимальні значення питомої витрати ГУС, що запобігають поширенню пожежі як на рівнинній місцевості, так і на схилах під кутом 30° .

Ключові слова: гасіння лісових пожеж, низові лісові пожежі, хвойна лісова підстилка, гелеутворювальні системи, вогнезахист, вогнезахисні загороджувальні смуги.

Постановка проблеми. Лісовий фонд України майже на 50 % складається з хвойних лісів, з яких 60 % займають молодники. Залісненням на сотнях тисяч гектарів створені соснові насадження, які досягли віку 15—30 років, а це критичний період у пожежному плані. Північний та східний регіони України, де щорічно буває в середньому відповідно 37 і 40 % усіх лісових пожеж, є найбільш пожежонебезпечними. У цілому по Україні в середньому на рік буває близько 3,5 тис. лісових пожеж, які знищують більше 5 тис. гектарів лісу [1].

За даними [2], тільки за перше півріччя 2018 року в лісах, підпорядкованих Держлісагентству, виникло та ліквідовано 632 пожежі на площі 934,5 га. У порівнянні з аналогічним періодом минулого року площа пожеж збільшилася на 80 %. Найбільшу кількість лісових пожеж зареєстровано у Херсонському (104 випадки), Луганському (102) та Дніпропетровському (90) обласних управліннях лісового та мисливського господарств (ОУЛМГ).

Найбільша площа пожеж — у Херсонському (704 га, з них лісова пожежа в Раденському та Олешківському лісництвах ДП “Олешківське ЛМГ”, яка сталася 28 травня — 2 червня 2018 року на площі 592 га, у т.ч. верхової — 226 га), Луганському (87 га), Дніпропетровському (30 га), Запорізькому (23 га) та Чернігівському (22 га) ОУЛМГ. А 1 вересня 2018 року у Вовчанського району Харківської області відбулося загоряння двох осередків лісової підстилки на площі 12 га. До гасіння пожежі було залучено 140 людей, 31 одиниця техніки та пожежний потяг, а також – вертоліт Мі-8, літак

АН-32П [2, 3]. Щоденні матеріальні втрати від пожеж становили суму близько 21,6 млн грн. Кожною пожежею державі наносились прямі збитки на суму 24,8 тис. грн. Саме тому, вибір ефективного засобу вогнезахисної речовини, котре забезпечувало б якісний вогневий захист лісових горючих матеріалів, є достатньо актуальним напрямком досліджень.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Так як низові пожежі складають близько 90 % всього числа лісових пожеж, тому проблемам тушіння лісових пожеж було присвячено велика кількість досліджень. Так, наприклад, авторами [4] було запропоновано використання гелеутворюючих вогнезахисних складів (ГУС). ГУС виявляє достатньо високі вогнезахисні властивості, що забезпечує їм істотні переваги при пасивних методах гасіння низових лісових пожеж. Також авторами було встановлено, що за допомогою цих засобів можливе швидке створення протипожежного бар'єру, який зберігає свої вогнезахисні властивості протягом декількох діб. Однак, при наявності вказаних вище переваг, було встановлено, що при великій товщині лісової підстилки горіння може розповсюджуватися під шаром гелю.

Ефективну боротьбу з лісовими пожежами з використання гелеутворюючих та піноутворюючих складів, довели автори [5]. Аналіз результатів даних досліджень показали високі вогнезахисні характеристики по відношенню до лісової підстилки.

В дослідженнях авторами [6] були встановлені якісні закономірності впливу концентрацій речовин, які входять в склад ГУС, на їх вогнезахисні характеристики. В результаті проведених досліджень було зроблено висновок про ефективність та доцільність застосування ГУС $\text{Na}_2\text{O} \cdot 2,7\text{SiO}_2$ (5%) + CaCl_2 (35%) при роздільно-послідовному нанесенні її компонентів. При подальших дослідженнях авторами [7] було вивчено вплив концентрації компонентів ГУС маси гелеутворюючої композиції та часу сушіння шару, який оброблено гелем, на час займання лісової підстилки. Також було встановлено взаємозв'язок між часом займання хвойної лісової підстилки та концентраціями компонентів, який показав, що найбільше значення часу займання досягається при максимальній концентрації CaCl_2 та мінімальній концентрації $\text{Na}_2\text{O} \cdot 2,7 \text{SiO}_2$ [7].

Авторами було проведено ряд експериментів, пов'язаних з впливом додаткового джерела вогню на підстилку, оброблену вищезгаданим досліджуваним складом [7]. Для підтвердження отриманих даних був проведений лабораторний експеримент, в ході якого були вивчені вогнезахисні властивості ГУС (CaCl_2 (35%) + $\text{Na}_2\text{O} \cdot 2,7\text{SiO}_2$ (5%)) при горіння самого лісового горючого матеріалу (ЛГМ), тобто без додаткового джерела вогню. Дослідження

проводилися на спеціально створеній установці для вивчення ЛГМ при температурі - 18-20 °С, відносної вологості повітря – 45 %, атмосферному тиску - 645 мм рт. ст. Швидкість руху вітру при проведенні експерименту становила 1 м/с. Як свідчать експериментальні дані [8], при питомій витраті ГУС 0,7 (0,55) г/см² та 0,8 г/см² забезпечуються надійні вогнезахисні характеристики.

Отже, враховуючи отримані дані при проведенні дослідження в лабораторних умовах, виявляється значний інтерес до проведення дослідження вогнезахисних властивостей ГУС при горінні лісової хвойної підстилки в реальних умовах.

Постановка задачі та її рішення. Метою даного дослідження є залежність впливу питомої витрати гелеутворюючої системи (ГУС), обробленої за допомогою запропонованої системи 5% Na₂O·2,7SiO₂+ 35% CaCl₂, ділянки на час вогнезахисної дії по відношенню до хвойної лісової підстилки в реальних умовах.

Так як найнебезпечнішими у пожежному відношенні стають спекотні та сухі літні дні з відносною вологістю повітря 30-40 %, то дослідження проводили 25 липня цього року у хвойному лісі у Харківській області при температурі 28 – 33 °С, відносній вологості повітря – 35 %, атмосферному тиску - 747 мм рт. ст., вітер східний – 2-5 м/с. Розмір ділянки лісової підстилки склав 30 x 40 см. Товщина – 5 см, тип лісової підстилки – хвоя. Дослідження проводили як на рівнинній місцевості, так і на схилах під кутом 30 °. На рис. 1 представлено підготовчі етапи дослідження по гасінню хвойної лісової підстилки в реальних умовах.



а)



б)

Рис. 1. Етапи підготовки ділянок дослідження по гасінню хвойної лісової підстилки в реальних умовах: а) на рівній місцевості; б) на схилі 30 °

Загороджувальна смуга була створена ручними пристроями розпилення ОП-301 послідовно-роздільним способом подачі компонентів [9] ГУС (CaCl_2 (35%) + $\text{Na}_2\text{O} \cdot 2,7\text{SiO}_2$ (5%)) на всю товщину підстилки з різними значеннями питомої витрати, а саме - 1; 0,7; 0,85; 0,55; 0,4) г / см² . Час сушіння близько 30 хв.

Також для досліджень були представлені не оброблені ділянки та ділянки, які оброблялись лише водою (без застосування ГУС). З урахуванням мінімальної витрати складу для створення вогнезахисної полоси та щоб уникнути впливу вторинної появи пожежі ширина загороджувальної смуги становила 0,2 м.

Підпал проводився з навітряного боку на відстані 20 см від загороджувальної смуги за допомогою деревного спирту, нанесеного на кромку підстилки. Після підпалу здійснювалася спостереження вогнезахисного дії обробленої ділянки. На рис. 2 представлено зовнішній вид підстилки під час та по закінченню експерименту.

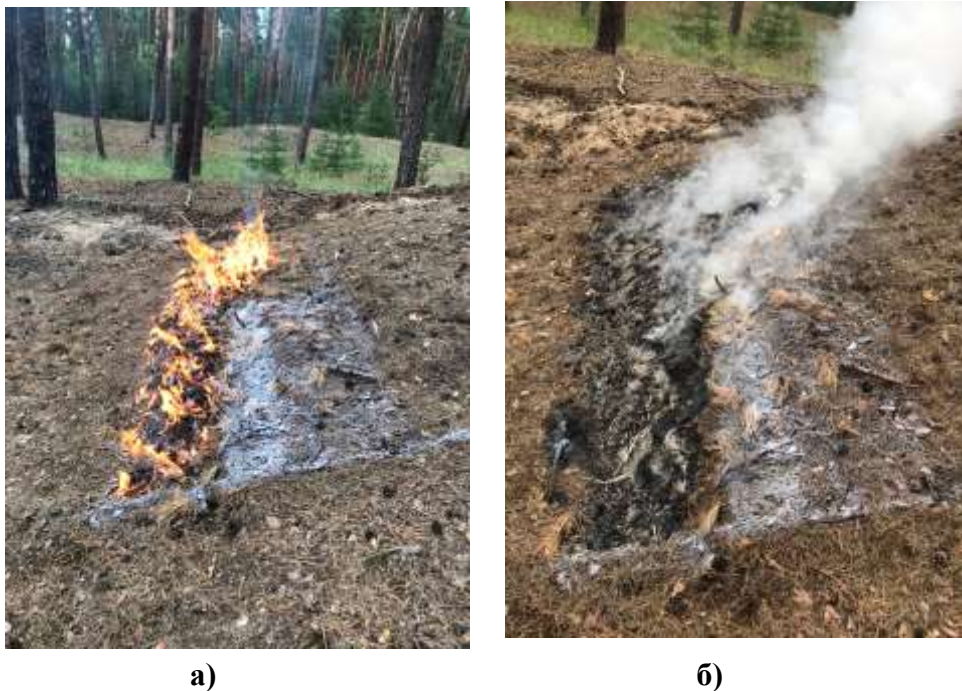


Рис. 2. Зовнішній вид лісової хвойної підстилки: а) під час проведення дослідження; б) після закінчення експерименту

Аналіз результатів експерименту дозволяє зробити наступні висновки: ділянка, що знаходилася на рівній місцевості хвойної підстилки, та була оброблена ГУС в кількості 0,4 г/ см² прогоріла повністю. Інші ділянки, котрі були оброблені ГУС в кількості 1; 0,7; 0,85; 0,55 г/ см² показали свої надійні вогнезахисні властивості. Проте, ділянки, що були під нахилом 30 °, і оброблені ГУС таким же самим чином, що і на рівній поверхні, показали дещо інший результат. Ті

ділянки, що були оброблені ГУС в кількості 0, 4 та 0,55 г/ см² прогоріли повністю, що свідчить про недостатні вогнезахисні властивості ГУС на ділянках, що розташовані на схилах.

Висновки. Таким чином, при обробці лісової хвойної підстилки послідовно-роздільним способом подачі компонентів ГУС (CaCl_2 (35%) + $\text{Na}_2\text{O} \cdot 2,7\text{SiO}_2$ (5%)) з різними значеннями питомої витрати, а саме - 1; 0,7; 0,85; 0,55; 0,4) г / см² було виявлено необхідну питому витрату, яка запобігає поширенню пожежі. Ділянки, що були оброблені ГУС в кількості (1; 0,7; 0,85) г /см² показали надійні вогнезахисні властивості як на рівній, так і під нахилом (30°) місцевості.

ЛІТЕРАТУРА

1. Український науково-дослідний інститут цивільного захисту (УкрНДЦЗ) / [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://undicz.dsns.gov.ua/ua/STATISTIKA-POZNEZH.html>.
2. Государственное агентство лесных ресурсов Украины Лесистость территории Украины по природным зонам/ – [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://dklg.kmu.gov.ua/forest/control/ru/publish/article>.
3. Укрінформ (Мультимедійна платформа іномовлення України) / [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.ukrinform.ua/tag-rozeza>.
4. Сумцов Ю.А. Выбор гелеобразующих составов для борьбы с лесными пожарами / Ю.А. Сумцов, А.А. Киреев, Г.В.Тарасенко. //Проблемы пожарной безопасности. – 2006. – Вып. 19. – С. 143-148
5. Савельев Д. И. Экспериментальные исследования огнепреграждающих свойств лесной подстилки, обработанной пенообразующими системами [Электронный ресурс] / Д. И. Савельев, А. А. Киреев, К. В. Жерноклев // Проблемы пожарной безопасности. – Х. : НУЦЗУ, 2016. – Вып. 40. – С. 169-173. – Режим доступа : <http://nuczu.edu.ua/sciencearchive/ProblemsOfFireSafety/vol40/saveliev.pdf>.
6. Савельев Д. И. Повышение эффективности использования гелеобразующих составов при борьбе с низовыми лесными пожарами [Электронный ресурс] / Д. И. Савельев, А. А. Киреев, К. В. Жерноклев // Проблемы пожарной безопасности. – Х. : НУЦЗУ, 2016. – Вып. 39. – С. 237-242. – Режим доступа: <http://nuczu.edu.ua/sciencearchive/ProblemsOfFireSafety/vol39/Saveliev.pdf>.
- 7 Савельев Д. И. Исследование огнезащитного действия гелеобразующих составов по отношению к хвойной лесной подстилке

[Электронный ресурс] / Д. И. Савельев, С. Н. Бондаренко, А. А. Киреев, К. В. Жерноклёв // Проблемы пожарной безопасности. – Х. : НУЦЗУ, 2017. – Вып. 41. – С. 169-173. // Режим доступа: [http://nuczu.edu.ua/sciencearchive/](http://nuczu.edu.ua/sciencearchive/ProblemsOfFireSafety/vol41/savelev.pdf)

[ProblemsOfFireSafety/vol41/savelev.pdf](http://nuczu.edu.ua/sciencearchive/ProblemsOfFireSafety/vol41/savelev.pdf)

8. Saveliev, D., Дослідження вогнезахисної дії гелеутворювального складу на хвойній лісовій підстильці в лабораторних умовах / Saveliev, D., Chirkina M. // Пожежна безпека. – Л. : ЛДУБЖ, 2017. – Вип. 31. – С. 110-114 // Режим доступа: <https://journal.ldubgd.edu.ua/index.php/PB/article/view/112>

9. Пат. 120982 Україна, МПК (2006.01) А62С 3/02. Спосіб гасіння низових лісових пожеж за допомогою бінарних гелеутворюючих систем / Кіреєв О.О., Савельєв Д.І., Трегубов Д.Г., Онацька А.О.; Заявник та патентовласник Національний університет цивільного захисту України. - № u 2017 05311, заяв. 30.05.2017, опубл. 27.11.2017, бюл.№ 22