

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПРЕССИОННОЙ ПЕНЫ
ПРИ ТУШЕНИИ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ
Compressed foam application in forest fires suppression**

А. А. Кректунов, аспирант, **Е. Ю. Платонов**, аспирант, **С. В. Торопов**, аспирант,
А. Ф. Хабибуллин, аспирант Уральского государственного лесотехнического университета
(г. Екатеринбург, ул. Сибирский тр., д. 37)

Рецензент: Н. Н. Терин, доктор сельскохозяйственных наук

Аннотация

Приводятся результаты исследований использования системы пожаротушения NATISK при тушении низовых и торфяных лесных пожаров. Экспериментально доказана высокая эффективность тушения низовых пожаров и создания противопожарных барьеров при тушении низовых пожаров. При этом тушение торфяных пожаров указанной системой пожаротушения оказалось неэффективным. Использование указанной системы создает условия для эффективной борьбы с низовыми, особенно беглыми, лесными пожарами.

Ключевые слова: лесные пожары, низовые пожары, торфяные пожары, природные пожары, противопожарное устройство, система пожаротушения NATISK, компрессионная пена.

Summary

The paper deals with the researches results of fire suppression system NATISK application in ground and peat forest fires. The high effectiveness of ground fires suppression as well as anti-fire barriers forming in ground fires suppression has been proved experimentally. On the contrary peat fire suppression by this system turned to be uneffective. This system application creates all the conditions for effective fight with ground and especially with running crown forest fires.

Keywords: forest fire, ground fire, peat fire, wild fire, forest fire prevention management, fire suppression system NATISK, compressed foam.

Общеизвестно [1–4], что лесные пожары являются одним из факторов, создающих угрозу лесным ресурсам. В огне лесных пожаров не только уничтожаются и повреждаются компоненты лесных насаждений, но и создается реальная опасность населенным пунктам и жизни населения. Последнее вызывает необходимость поиска путей совершенствования охраны лесов от пожаров [5–11]. Основное внимание при этом уделяется противопожарному устройству насаждений вокруг населенных пунктов [12–14], а также мероприятиям по минимизации противопожарного ущерба [15–18].

Авторы в своих работах отмечают, что реализация проектов снижения фактической горимости лесов невозможна без использования новых способов и средств пожаротушения [10, 14, 19], при этом из отечественных разработок последних лет, предназначенных для тушения лесных пожаров и противопожарного устройства территории, выделяется система пожаротушения NATISK [10, 11].

Цель наших исследований – установление возможности и эффективности тушения лесных пожаров и создания заградительных полос компрессионной пеной, создаваемой системой пожаротушения NATISK.

В процессе исследований проведены экспериментальные испытания возможностей системы пожаротушения NATISK при создании заградительных полос, тушении низовых и торфяных лесных пожаров. В процессе исследований были использованы широко известные апробированные методики [20–22].

Инновационная система пожаротушения NATISK на основе использования компрессионной пены в качестве огнетушащего средства была разработана в 2011 г. на заводе пожарных автомобилей ООО «Спецавтотехника».

В отличие от используемых до настоящего времени пен компрессионная пена подается под высоким давлением, создаваемым непосредственно в самой системе. При этом сжатый воздух принудительно вспенивает водный раствор пенообразователя. Именно благодаря высокому давлению пена может распространяться на 30 м, образуя обработанную пеной полосу.

По физическим параметрам пена бывает двух видов: «сырая» (соотношение вода / воздух 1/5) и «сухая» (с соотношением воды и воздуха 1/20). Внешне компрессионная пена выглядит как легкая однородная ячеистая масса белого цвета.

Благодаря свойству адгезии (липучести) пена весьма устойчиво держится на поверхности предметов после нанесения, в том числе на вертикальных, гладких и даже отвесных поверхностях.

Проведенные исследования показали, что компрессионная пена позволяет эффективно создавать противопожарные барьеры на пути низовых пожаров различной ширины и имеет перед минерализованными полосами ряд преимуществ (табл. 1).

Таблица 1

**Сравнительная характеристика противопожарных полос
из компрессионной пены и минерализованных полос**

№	Характеристики	Тип полосы	
		Пенная	Минерализованная
1	Скорость прокладки	Высокая, до 5–6 км/ч. При малой ширине до 20 км/ч	Ширина полосы жестко определяется шириной рабочего органа почвообрабатывающего орудия
2	Возможность изменять ширину полосы	Легко меняется ствольщиком, исходя из необходимости	Ширина полосы жестко определяется шириной рабочего органа почвообрабатывающего орудия
3	Возможность прокладки в труднодоступных условиях	Возможно при наличии достаточной протяженности пенопроводящих рукавов	Невозможно. Для прокладки полосы требуется проезд тяжелой техники
4	Негативное воздействие на окружающую среду	Минимально, пена на 100 % биоразлагаема	Разрушается почвенный слой, до минеральных горизонтов. Могут повреждаться корни и возникать эрозионные процессы
5	Срок полезного действия полосы	До 5 ч	До 1 года
6	Плоскость создаваемого барьера	Любая плоскость, в том числе вертикальная и отвесная (на кронах и стволах деревьев, крутых склонах и т. п.)	Барьеры создаются только в одной плоскости – на почве
7	Потребность в расходных материалах	Постоянно требуется вода, пенообразователь, сжатый воздух	Расходные материалы не требуются

Система пожаротушения NATISK хорошо зарекомендовала себя при тушении низовых лесных пожаров, особенно в условиях дефицита воды и времени. Тушение лесных пожаров компрессионной пеной заключается как в воздействии ее на непосредственный источник огня, так и на напочвенные горючие материалы перед фронтом пожара. Каждый пузырек компрессионной пены имеет высокую связь с соседними пузырьками, образуя в совокупности тонкое мелкопузырьковое (пенное) покрытие. Данное покрытие лишено главного недостатка воды – высокого поверхностного натяжения, поэтому пена налипает на горючие материалы, а не скатывается с них (рис. 1 и 2).



Рис. 1. Внешний вид компрессионной пены (сухой) на поверхности растительности через 4 мин. после подачи ее на растительный покров



Рис. 2. Использование компрессионной пены (сухой) для остановки продвижения низового пожара

Толщина пенного покрытия составляет 1–2 см, что вполне достаточно для изоляции горючих материалов от поступающего кислорода и, как следствие, прекращения горения. Кроме того, пена за счет увеличения площади контакта с горящими материалами снижает температуру, поскольку последняя расходуется на испарение воды.

Компрессионная пена, нанесенная на слой мелких порубочных остатков, останавливала фронт огня при высоте пламени до 0,5 м.

При продвижении интенсивного низового пожара нанесение компрессионной пены на боковую поверхность хвойно-лиственного молодняка высотой 3–4 м позволяло создать полосу шириной 6–10 м, останавливающую продвижение лесного пожара. Последнему способствовала высокая стойкость компрессионной пены, которая сохранялась на горючих материалах более 20 мин.

В то же время использование компрессионной пены при тушении торфяных пожаров (рис. 3) показало низкую эффективность. Несмотря на то, что торфяной ствол внедрялся в слой торфа и компрессионная пена нагнеталась до начала выделения ее в промежутки торфа (рис. 4), когда пена полностью заполняла выгоревшую каверну и частично вытекала из нее, после прекращения подачи пены процесс горения возобновляется.



Рис. 3. Тушение торфяного пожара компрессионной пеной с использованием модернизированного торфяного ствола



Рис. 4. Вытекание компрессионной пены на поверхность слоя торфа

Выводы.

1. Компрессионная пена, формируемая системой пожаротушения NATISK, является эффективным средством создания противопожарных барьеров и тушения низовых пожаров.
2. С помощью пены можно создавать как противопожарные барьеры на пути низовых пожаров, так и опорные линии для пуска отжига.
3. Тушение низовых лесных пожаров с использованием компрессионной пены особенно эффективно при недостатке воды.
4. Спринцевание торфяной залежи компрессионной пеной малоэффективно. Использование последней при тушении торфяных пожаров требует доработки.

Библиографический список

1. Луганский Н. А., Залесов С. В., Щавровский В. А. Повышение продуктивности лесов : учеб. пособие. Екатеринбург : Урал. лесотехн. ин-т, 1995. 297 с.
2. Залесов С. В. Лесная пирология: учеб. для студентов лесохоз. и других вузов. Екатеринбург : Баско, 2006. 312 с.
3. Залесов С. В., Луганский Н. А. Повышение продуктивности сосновых лесов Урала: монография. Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2002. 331 с.
4. Луганский Н. А., Залесов С. В., Луганский В. Н. Лесоведение: учеб. пособие. Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2010. 432 с.
5. Залесов С. В., Торопов С. В. Причины лесных пожаров и способы их обнаружения в Свердловской области // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2008. № 12. С. 37–42.

6. *Залесов С. В., Годовалов Г. А., Платонов Е. Ю.* Уточненная шкала распределения участков лесного фонда по классам природной пожарной опасности // *Аграрный вестник Урала*. 2013. № 10. С. 45–49.
7. *Марченко В. П., Залесов С. В.* Горимость ленточных боров Прииртышья и пути ее минимизации на примере ГУ ГЛПР «Ертыс орманы» // *Вестник Алтайского аграрного университета*. 2013. № 10. С. 55–59.
8. *Данчева А. В., Залесов С. В.* Влияние рубок ухода на биологическую и пожарную устойчивость сосновых древостоев // *Аграрный вестник Урала*. 2016. № 3. С. 56–61.
9. *Калачев А. А., Залесов С. В.* Особенности послепожарного восстановления древостоев пихты сибирской в условиях Рудного Алтая // *Лесной журнал*. 2016. № 2. С. 19–30.
10. *Залесов С. В., Годовалов Г. А., Кректунов А. А., Оплетаев А. С.* Новый способ создания заградительных и опорных противопожарных полос // *Вестник Башкирского государственного аграрного университета*. 2014. № 3. С. 90–94.
11. *Залесов С. В., Годовалов Г. А., Кректунов А. А.* Система пожаротушения NATISK для остановки и локализации лесных пожаров // *Современные проблемы науки и образования*. 2014. № 3. URL : www.science-education.ru/117-12757.
12. *Залесов С. В., Магасумова А. Г., Новоселова Н. Н.* Организация противопожарного устройства насаждений, формирующихся на бывших сельскохозяйственных угодьях // *Вестник Алтайского государственного аграрного университета*, 2010. № 4. С. 60-63.
13. *Залесов С. В., Годовалов Г. А., Кректунов А. А., Платонов Е. Ю.* Защита населенных пунктов от природных пожаров // *Аграрный вестник Урала*. 2013. № 2. С. 34–36.
14. *Залесов С. В., Залесова Е. С., Оплетаев А. С.* Рекомендации по совершенствованию охраны лесов от пожаров в ленточных борах Прииртышья. Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2014. 67 с.
15. *Шубин Д. А., Залесов С. В.* Послепожарный отпад деревьев в сосновых насаждениях Приобского водоохранного сосново-березового лесохозяйственного района Алтайского края // *Аграрный вестник Урала*. 2013. № 5. С. 39–41.
16. *Шубин Д. А., Малиновских А. А., Залесов С. В.* Влияние пожаров на компоненты лесного биогеоценоза в Верхне-Обском боровом массиве // *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*. 2013. № 6. С. 205–208.
17. *Залесов С. В.* Разработка крупноплощадных гарей в ленточных борах Прииртышья // *Аграрный вестник Урала*. 2014. № 5. С. 62–65.
18. *Ольховка И. Э., Залесов С. В.* Лесопожарное районирование лесов Курганской области и рекомендации по их противопожарному обустройству // *Современные проблемы науки и образования*. 2013. № 5. URL : www.science-education.ru/111-10262.
19. *Залесов С. В., Залесова Е. С.* Лесная пирология. Термины, понятия, определения: учеб. справ. Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2014. 54 с.
20. *Залесов С. В., Зотеева Е. А., Магасумова А. Г., Швалева Н. П.* Основы фитомониторинга : учеб. пособие. Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2007. 76 с.
21. *Бунькова Н. П., Залесов С. В., Зотеева Е. А., Магасумова А. Г.* Основы фитомониторинга : учеб. пособие. 2-е изд., дополненное и переработанное. Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2011. 89 с.
22. *Данчева А. В., Залесов С. В.* Экологический мониторинг лесных насаждений рекреационного назначения : учеб. пособие. Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2015. 152 с.

23. *Смирнов В. В., Алексеев С. Г., Барбин Н. М., Животинская Л. О.* Связь показателей пожарной опасности с химическим строением. IX. Хлоралканы // *Пожаровзрывобезопасность*. 2013. Т. 22. № 4. С. 13–21.