

УДК 630*43

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ НОВЫХ ОГНЕТУШАЩИХ СРЕДСТВ ДЛЯ
БОРЬБЫ С ЛЕСНЫМИ И ТОРФЯНЫМИ ПОЖАРАМИ
И ЛЕСОВОДСТВЕННО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ
ИХ ПРИМЕНЕНИЯ****УСЕНЯ В.В.***Институт леса НАН Беларуси*

Предупреждение и тушение лесных пожаров является одной из наиболее актуальных и важнейших задач лесного хозяйства Республики Беларусь. Особенно ощутим материальный и экологический ущерб от лесных пожаров в засушливые годы. Проблема борьбы с пожарами обострилась после аварии на ЧАЭС, в результате которой радиоактивному загрязнению свыше 1 Ки/км² по ¹³⁷Cs подверглось 25,6% общей площади лесов Минлесхоза республики. Значительную часть среди загрязненных радионуклидами земель занимают осушенные торфяники и насаждения сосны на осушенных торфяниках. Эти категории земель и лесных насаждений являются потенциально пожароопасными. Возникновение здесь пожаров является крайне опасным из-за переноса радионуклидов и вторичного загрязнения прилегающих территорий. По режиму охраны все загрязненные радионуклидами леса отнесены к I классу пожарной опасности.

В лесном фонде республики хвойные насаждения занимают 74,7%, среди них молодняки — 30,6% и средневозрастные древостои — 44,1%, которые относятся к наиболее высоким (I–III) классам пожарной опасности. В целом, в лесном фонде, насаждения I класса пожарной опасности составляют 41%, II — 19,9%, III — 19,7%, IV — 16,4%, V — 3,0%, то есть значительная часть лесов является потенциально пожароопасной. Высокой горимостью также отличаются осушенные торфяники.

Несмотря на огромные усилия государственной лесной охраны по проведению противопожарных профилактических мероприятий в лесах, использованию многоуровневой системы предупреждения, современных средств раннего обнаружения и оперативности тушения лесных пожаров не удастся полностью предупредить возникновения их значительного количества.

На территории гослесфонда республики на протяжении 1959–2000 гг. произошло 111150 пожаров на общей площади 142080 га, ежегодно возникало от 478 до 7444 пожаров на площади от 143 до 23919 га. При ликвидации пожаров на загрязненных радионуклидами землях постоянно создается угроза здоровью людей, участвующих

в их тушении, из-за непосредственной близости от зоны горения, дыхания радиоактивным дымом и контакта с радиоактивными отходами — золой пожаров. Значительную часть лесопокрытой площади гослесфонда занимают насаждения на торфяно-подзолистых и торфяно-болотных почвах, в которых при сильной засухе низовые пожары переходят в торфяные. В процессе горения выгорает органическая часть почвы и происходит гибель лесных насаждений вследствие обгорания корней. Тушение торфяных пожаров — очень трудоемкая работа. Существующие в настоящее время способы и средства тушения и локализации торфяных пожаров весьма трудоемки и недостаточно эффективны, не позволяют в короткие сроки их ликвидировать, и торфяники горят, во многих случаях, длительное время. Поэтому борьба с лесными и торфяными пожарами является основополагающим фактором, требующим разработки и внедрения в практику пожаротушения новых, более совершенных методов и средств, среди которых большое значение имеет создание высокоэффективных, экологически безопасных огнетушащих химических составов (ОХС).

В мировой практике при борьбе с лесными пожарами используются, в основном, многокомпонентные огнетушащие смеси (концентраты), в состав которых входят хорошо растворимые в воде антипирены. В качестве основы для таких ОХС применяют водорастворимые неорганические соли — карбонаты, гидрокарбонаты, сульфаты, жидкие силикатные стекла и др. Наиболее же перспективными антипиренами при создании multifunctional ОХС, предназначенных для тушения наземных пожаров любого типа, являются различные соли на основе ортофосфорной и полифосфорной кислот. Существующие в настоящее время огнегасящие и огнезадерживающие химические вещества (огнегасящие порошки — ПСБ-3, П-1А, Пирант А, П8; различные пенособразователи, поверхностно-активные вещества, огнегасящие эмульсии и др. — НП-1, ОП-7, ОП-10, ЭФ-1, ЭФ-2 (на основе хлоридов), бентонит, моноаммонийный фосфат, диаммонийный фосфат, альгинат натрия, четыреххлористый углерод и др., специальные огнетушащие составы для борьбы с лесными пожарами — ОС-5, ОС-1А, ОСБ-1, ФОС-Чек-202, ФОС-Чек-259, Файр-Трол-100 (суспензия) не нашли широкого применения в практике пожаротушения лесных и торфяных пожаров из-за их высокой стоимости, малой эффективности, относительно высоким удельным расходом на единицу площади горения, сложности в хранении и доставке на место пожара. Являясь активными на момент тушения пожаров, такие ОХС не пригодны для превентивной защиты от огня (прокладка профилак-

тических длительнодействующих заградительных огнегасящих полос), так как их водные растворы не образуют прочных покрытий на защищаемых лесных горючих материалах, что отрицательно сказывается на их атмосферостойчивости, которая составляет не более 2 суток. Следует также заметить, что в мировой практике нет опыта применения ОХС для борьбы с лесными пожарами на загрязненных радионуклидами территориях. Для защиты лесных массивов зоны ЧАЭС от пожаров и выноса в процессе горения радионуклидов необходимо создание ОХС комплексного действия, способных предотвращать развитие крупномасштабных пожаров и локализовывать радионуклиды в твердых продуктах сгорания.

Для прокладки профилактических длительнодействующих (до 40–45 суток) огнегасящих полос в районах наиболее вероятного возникновения лесных пожаров: зон отселения и отчуждения ЧАЭС, вдоль систем коммуникаций (дорог, ЛЭП, нефте- и газопроводов) и в наиболее пожароопасных лесных массивах, заградительных полос непосредственно перед кромкой пожара, опорных полос для отжига при борьбе с верховыми пожарами, окарауливания пожаров и их непосредственного тушения разработан новый огнегасящий химический состав «Метафосил», выпуск которого налажен с 1996 г. на Гомельском химическом заводе согласно ТУ РБ 05568284.004-96 (Состав огнезащитный химический «Метафосил»). ОХС «Метафосил» универсален, имеет высокую огнетушащую и огнезащитную способность, надежно блокируя как фазу пламенного горения, так и тления лесных горючих материалов, обладает высокой сорбционной способностью к радионуклидам.

Проведенные натурные испытания ОХС показали, что их 10% водные рабочие растворы обладают высокой огнетушащей способностью (0,67–0,78 кг/м² горящей поверхности лесных горючих материалов) при тушении пожаров класса А (лесные пожары входят в класс А), предотвращают тление и повторное воспламенение лесного горючего материала, что имеет большое значение при ликвидации пожаров.

Профилактические огнегасящие заградительные полосы, проложенные 10% водным рабочим раствором ОХС, обладают устойчивой огнезадерживающей способностью в течение 40–45 суток в наиболее пожароопасных и распространенных типах сосновых лесов республики (сосняки мшистые, вересковые и лишайниковые) при плотности выплива 1,0 л/м² напочвенного покрова при суммарном количестве выпавших осадков до 80 мм (табл.).

Таблица. Огнезащитная эффективность ОХС «Метафосил» в различных типах леса

Срок на- несения ОХС на момент испытаний, сутки	Количество выпавших к сроку испытаний осадков, мм	Характеристика огнезадерживающей способности ОХС			
		Время горения зоны пуска огня, мин.	Высота пламени в зоне пуска огня, м	Время прого- ражения огнеза- щитной полосы и тления по фронту пожара, мин.	Глубина фронта огня в зоне огнезащитной полосы, м
С. вересковый					
9	37	3,0	2,0–2,5	3,0	0,2
21	52	3,5	2,5–3,0	4,0	0,4
30	59	5,0	2,0–2,5	5,0	0,9
40	74	4,5	2,0–2,5	6,5	1,7
45	80	5,0	2,5–3,0	6,5	1,8
50	84	4,0	2,5–3,0	7,0	2,5
С. мишустый					
9	37	4,0	2,5–3,0	2,5	0,1
21	52	6,0	2,0–2,5	3,5	0,3
30	59	5,5	2,5–3,0	4,5	0,9
40	74	5,0	2,0–2,5	6,5	1,4
45	80	4,5	2,0–2,5	6,0	1,6
50	84	4,0	2,0–2,5	6,5	2,3
С. лишайниковый					
9	37	3,5	2,0–2,5	2,5	0,2
21	52	2,0	3,0–3,5	3,0	0,5
30	59	4,5	2,5–3,0	5,0	1,1
40	74	4,5	2,5–3,0	6,0	1,8
45	80	4,0	2,0–2,5	6,5	2,4

Определение коррозионной активности 10% водных рабочих растворов «Метафосила» показало, что они и водопроводная вода имеют одинаковый балл коррозии — 6, что позволяет их применять при борьбе с лесными пожарами без изменения существующего пожарного оборудования и техники. Состав и его водный рабочий раствор нетоксичны, пожаро- и взрывобезопасны, не обладают кожно-раздражающим, кожно-резорбтивным действием.

К настоящему времени на Гомельском химическом заводе изготовлено свыше 150 тонн «Метафосила», который применялся для ликвидации лесных пожаров в Беларуси и России. ОХС применялся для непосредственного активного тушения низовых пожаров сильной интенсивности, прокладки заградительных полос перед кромкой пожара, а также профилактических огнегасящих заградительных полос в зонах повышенной пожарной опасности.

ОХС создан на основе металламмонийфосфатов, основными огнезащитными компонентами являются азотно-фосфорные соединения при мольном отношении азота к фосфору соответствующему оптимальному режиму питания древесной растительности лесных фитоценозов.

Определить лесоводственную эффективность применения ОХС в лесных экосистемах можно путем сравнения прироста древесных растений и режима их минерального питания с таковыми на контроле. Изучение динамики содержания основных элементов питания в почве и использование метода листовой диагностики позволяют объективно оценить физиологическое действие ОХС на древесные растения. Вес и размеры хвои (листьев), содержание в ней макро- и микроэлементов с достаточной достоверностью характеризуют уровень питания растений. Обеспеченность почв доступными для растений элементами корневого питания, в первую очередь азотом, фосфором и калием – один из основных показателей, характеризующих их плодородие.

Изучено влияние однократного и многократного применения ОХС «Метафосил» при прокладке длительнодействующих профилактических огнегасящих полос (плотность вылива 10% водного рабочего раствора ОХС — 1,0–2,5 л/м² напочвенного покрова) на рост и режим минерального питания сосновых молодняков мшистых, вересковых и лишайниковых типов леса. Проведены, на протяжении 8 лет (1993–2000 гг.), в 9–16-летних культурах сосны (тип леса — С. мшистый, I класс пожарной опасности) исследования по изучению влияния однократного применения ОХС на их рост и динамику минерального питания. На основании ежегодно проведенных биометрических работ установлено, что средний прирост по диаметру 16-летних культур сосны оказался на 12,7% выше, чем на контроле (аналогичное по лесоводственно-таксационной характеристике насаждение без применения ОХС). Это свидетельствует о том, что ОХС способствовал увеличению текущего прироста древостоя, сыграв роль минеральной подкормки для соснового молодняка. Необходимо также отметить, что действие этого мероприятия сказалось на росте сосны в большей мере (средний прирост по диаметру на варианте с внесением ОХС по окончании второго вегетационного периода оказался на 27,2% выше, чем на контроле) в первые два года после внесения ОХС.

Исследовано влияние внесения ОХС на содержание и соотношение в однолетней хвое сосны хлорофиллов *a* и *b*, так как состояние фотосинтезирующего аппарата хорошо коррелирует с текущим приростом стволовой древесины. Установлено, что на протяжении

первых двух лет после применения ОХС содержание хлорофиллов *a* и *b* на 8–17% выше по сравнению с контролем, в дальнейшем в течение 6 лет существенных различий не обнаружено. В то же время в течение всех вегетационных периодов (1993–2000 гг.) соотношение хлорофиллов *a* и *b* практически не изменялось, что свидетельствует о том, что пигментный комплекс культур сосны после внесения «Метафосила» находится в физиологически нормальном состоянии. В течение первых трех лет после применения ОХС также наблюдается повышение (до 36,7%) содержания в хвое азота. Существенных различий по содержанию фосфора и калия не отмечено. В последующие 5 лет содержание в хвое культур сосны азота, фосфора и калия на варианте с внесением ОХС и на контроле практически выравнивается.

Применение ОХС для борьбы с лесными пожарами привело также к увеличению в течение первых трех лет в верхнем 20-сантиметровом слое почвы легкогидролизуемого азота (до 36,4%) и подвижного фосфора (до 28,5%) по сравнению с контролем. В последующие годы различий по содержанию элементов питания в почве уже практически не обнаружено.

Многоразовое (4-кратное ежегодное нанесение огнезащитных заградительных полос) применение ОХС также положительно повлияло на содержание элементов питания в почве 30–35-летних сосняков. Содержание подвижного фосфора в корнеобитаемом слое почвы увеличилось, по сравнению с контролем, как в год применения «Метафосила», так и в последующие три года до 172–239%, легкогидролизуемого азота — до 27,1–34,2%, существенной разницы по обменному калию не установлено.

На основании проведенных результатов исследований можно заключить, что разработанный ОХС «Метафосил» действует на культуры сосны как минеральное удобрение. Применение ОХС повышает содержание азота в хвое сосны, легкогидролизуемого азота и подвижного фосфора в почве, что положительно влияет на рост и минеральное питание сосновых насаждений.

Для борьбы с торфяными пожарами создан новый огнетушащий химический состав «Тофосил», промышленное производство которого планируется наладить в ближайшее время на Гомельском химическом заводе.

Проведенные натурные испытания 5–8% водных рабочих растворов ОХС показали, что огнетушащий химический состав имеет высокую смачивающую способность торфа в зоне горения за счет его проникновения в толщу горящего торфа, снижения выхода горючих газо-

образных продуктов и создания поверхностного покрытия, предотвращающего доступ кислорода к горящей торфяной массе. Плотность вылива водных рабочих растворов в зависимости от глубины прогорания торфа (до 30 см) составляет 40–100 л/м² горячей поверхности. Водный рабочий раствор «Тофосила» не обладает коррозионной активностью, подается в очаг горения при помощи существующего пожарного оборудования и техники.

Внедрение в практику пожаротушения новых высокоэффективных, экологически безопасных огнегасящих химических составов позволит значительно сократить площади лесных пожаров и выгорания торфяных массивов, а также уменьшить выход радионуклидов в газовую фазу на загрязненных радионуклидами территориях.

УДК 630*187

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ВИДОВ НАПОЧВЕННОГО ПОКРОВА В СОСНЯКЕ МШИСТОМ

УСС Е.А.

Институт леса НАН Беларуси

Изучение динамики растительных сообществ предполагает рассмотрение фитоценозов в двух направлениях: 1) изменение состава и обилия видов; 2) изменение вертикального (ярусности) и горизонтального (мозаичности) строения сообщества. Мозаичность растительности выражена в смешанных лесах с групповым расположением древесных пород разных видов, особенно если они значительно различаются своими эколого-биологическими свойствами и степенью прозрачности крон. Каждая такая группа деревьев одного вида представляет собой особый микрофитоценоз, отличающийся от окружающих групп характером растительности по всему вертикальному профилю, во всех ярусах, т.к. каждая древесная порода по-своему видоизменяет среду и создает свой особый биотоп. Чем значительнее эдификаторная роль древостоя, тем больше он видоизменяет среду различных микроместообитаний и создает большую ее контрастность. Это приводит к более резкой мозаичности нижних ярусов сообщества и появлению большого количества микрогруппировок травяно-кустарничкового и мохово-лишайникового ярусов, или конгрегаций живого напочвенного покрова /3/.

В то же время мозаичность не означает разрозненности. Так к одному типу условий местообитаний приурочены определенные виды растений. Эколого-флористический анализ фитоценозов предполага-